21 АПРЕЛЯ 1934 21 AVRIL

ДОКЛАДЫ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

COMPTES RENDUS
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

ТОМ II — VOLUME II

№ 3

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE 28 MAY 1934

	стр.
МАТЕМАТИКА	
Н. С. Кошляков, член-корреспондент Академии Наук. Об одном определенном интеграле, содержащем цилиндрическую функцию $J_\mu(x)$	145
АСТРОНОМИЯ	
В. Г. Фесенков, член-корреспондент Академии Наук. Влияние погрешности установки экваториала на смещения изображений звезд на фотографической пластинке . . .	148
ФИЗИКА	
И. Е. Тамм, член-корреспондент Академии Наук. К теории элементарных частиц	151
Д. Д. Иваненко. Возможно ли превращение водорода в нейтрон?	155
Ю. А. Крутков, член-корреспондент Академии Наук. Замечание о боковой качке корабля на волнении . . .	158

	pag.
MATHEMATICS	
N. Košliakov, Corresponding Member of the Academy. On a Certain Definite Integral Connected with the Cylindric Function $J_\mu(x)$	147
ASTRONOMIE	
V. Fesenkov (V. Fessenkoff), Membre correspondant de l'Académie. Influence de l'erreur dans l'installation d'un équatorial sur les déplacements des images d'étoiles sur la plaque . . .	149
PHYSIK	
I. Tamm, korrespondierendes Mitglied der Akademie. Zur Theorie der Elementarpartikel	153
D. Ivanenko. On the Transmutation of Hydrogen into Neutron	156
G. Krutkov, korrespondierendes Mitglied der Akademie. Notiz über das Rollen des Schiffes im Seegange . . .	160

(См. на обороте)

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
ЛЕНИНГРАД — LENINGRAD

(Продолжение)

стр.

С. Лифшиц. Единица слуховой протяженности 162

Н. А. Шишаков и Л. И. Татаринова. Определение констант кристаллических решеток при помощи электронной дифракции 164

ГЕОФИЗИКА

В. Я. Альтберг. О подводном (донном) льде 168

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Н. Фрумкин, академик, и А. Шлыгин. О платиновом электроде 173

ХИМИЯ

И. И. Черняев и А. М. Рубинштейн. О триаминсульфате Стромгольма 179

В. С. Садиков и В. А. Вадова. Алкоголитическое расщепление сывороточного альбумина 185

БИОЛОГИЯ

З. С. Кацнельсон. О мезенхимной закладке поперечно-полосатых мышц у амфибий 188

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

А. Харит и А. Костин. Окислительно-восстановительные процессы в работающей мышце. IV. Окисные и закисные соединения железа в мышце при ее работе 194

ЗООЛОГИЯ

И. Я. Сыроватский. Новые данные по биологии черноморских рыб 197

Г. В. Никольский. Материалы к познанию географической изменчивости *Capoetobrama* Kuschakewitschi (Kessl.) (Pisces Cyprinidae) 200

ЗООГЕОГРАФИЯ

А. И. Куренцов. К вопросу о происхождении высокогорной фауны Южно-уссурийского края 204

Исправление к статье С. Шубина и С. Вонсовского „К теории обменного взаимодействия" (ДАН, 1934, том I, № 8) 207

Хроника 208

стр.

S. Lifshitz. Apparent Duration Unit of Sound Perception 164

N. Šišakov and L. Tatarinova. On the Determination of Crystal Lattice Constants by Electron Diffraction . . 167

GÉOPHYSIQUE

V. Altberg. Sur la glace de fond 170

PHYSIKALISCHE CHEMIE

A. Frumkin, Mitglied der Akademie, und A. Schlygin. Über die Platinelektrode 176

CHEMISTRY

I. Cerpiajev and A. Rubinstein. On Stromholm's Triaminesulphite . . . . .

V. Sadikov (Ssadikow) und V. Vadova. Alkoholytische Spaltung von Serumalbumin 187

BIOLOGIE

Z. Katznelson. Über die mesenchymatöse Entwicklung der quergestreiften Muskeln bei Amphibien 191

THIER-PHYSIOLOGIE

A. Charit und A. Kostin. Oxydations-Reduktionsprozesse im arbeitenden Muskel. IV. Eisenoxyd- und Oxydulverbindungen im Muskel während der Arbeitsleistung 196

ZOOLOGIE

I. Syrovatskij. Zur Biologie der Schwarzmeerfische 200

G. Nikolskij. Materials on the Geographical Variability of *Capoetobrama* Kuschakewitschi (Kessl.) (Pisces Cyprinidae) 203

ZOOGEOGRAPHY

A. Kurencov. Some Hints Concerning the Problem of the Origin of the High-Mountain Fauna of the South Ussuriland 206

Berichtigung zum Aufsatz von S. Šubin und S. Vonsovskij „Zur Theorie der Austauschwechselwirkung (C. R. de l'Acad. d. Sci. de l'URSS, 1934, vol. I, № 8) 207

Announcement 208

Доклады Академии Наук СССР 1934
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS

МАТЕМАТИКА

Н. С. КОШЛЯКОВ

член-корреспондент Академии Наук

ОБ ОДНОМ ОПРЕДЕЛЕННОМ ИНТЕГРАЛЕ, СОДЕРЖАЩЕМ ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ ФУНКЦИЮ $J_\mu(x)$

В настоящей заметке мы имеем в виду дать вывод одного определенного интеграла, содержащего бесселеву функцию $J_\mu(x)$ и гипергеометрическую функцию $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$.

Пусть k и k' означают два числа, удовлетворяющие условиям:

$$R(k) > R(k') \geqslant 0.$$

Положим для краткости письма

$$x = \frac{k^2 - k'^2}{2\lambda^2 + k^2 + k'^2};$$

тогда, пользуясь известной формулой (см. Watson 385):

$$\int_0^\infty e^{-\frac{1}{2}t} I_\nu(t)\, t^\mu\, dt =$$

$$= \frac{x^{\nu+\mu+1}\,\Gamma(\nu+\mu+1)}{2^\nu\,\Gamma(\nu+1)} \frac{1}{(1-x^2)^{\mu+1/2}} F\left(\frac{\nu-\mu}{2}, \frac{\nu-\mu+1}{2}, \nu+1, x^2\right),$$

$$|x| < 1,\ R(\mu+\nu+1) > 0,$$

найдем, что

$$\int_0^\infty J_\mu(\rho\nu)\,\lambda^{\mu+1} \frac{x^{\nu+\mu+1}}{(1-x^2)^{\mu+1/2}} F\left(\frac{\nu-\mu}{2}, \frac{\nu-\mu+1}{2}, \nu+1, x^2\right) d\lambda =$$

$$= \frac{\rho^\mu}{2^{2\mu-\nu+2}} \frac{\Gamma(\nu+1)}{\Gamma(\nu+\mu+1)} (k^2-k'^2) \int_0^\infty e^{-\frac{k^2+k'^2}{k^2-k'^2}t - \frac{\rho^2(k^2-k'^2)}{8t}} I_\nu(t)\, \frac{dt}{t}.$$

Применяя теперь преобразование Куммера

$$F\left(\frac{\nu-\mu}{2}, \frac{\nu-\mu+1}{2}, \nu+1, x^2\right) =$$

$$= \frac{2^{\nu-\mu}}{(1+\sqrt{1-x^2})^{\nu-\mu}} F\left(\nu-\mu, -\mu, \nu+1, \frac{1-\sqrt{1-x^2}}{1+\sqrt{1-x^2}}\right)$$

и известный интеграл (см. Watson 439; Hardy, Messenger, 1927, № 12):

$$\int_0^\infty e^{-\frac{t}{2}-\frac{x^2+y^2}{2t}} I_\nu\left(\frac{xy}{t}\right)\frac{dt}{t} = 2I_\nu(x)\,K_\nu(y),\quad 0<x\leqslant y,$$

найдем искомую формулу:

$$\int_0^\infty F[\nu-\mu,\ -\mu,\ \nu+1,\ (\varphi(\lambda))^2]\left(\frac{1}{\sqrt{\lambda^2+k^2}}+\frac{1}{\sqrt{\lambda^2+k'^2}}\right)^{2\mu}\frac{[\varphi(\lambda)]^\nu J_\mu(\rho\lambda)\,\lambda^{\mu+1}\,d\lambda}{\sqrt{(\lambda^2+k^2)(\lambda^2+k'^2)}} =$$

$$=\frac{\Gamma(\nu+1)}{\Gamma(\nu+\mu+1)}(2\rho)^\mu I_\nu\left(\rho\frac{k-k'}{2}\right)K_\nu\left(\rho\frac{k+k'}{2}\right), \qquad [1]$$

$$R(\mu)>-1,\ R\left(\mu+2\nu+\frac{3}{2}\right)>0,$$

где ради краткости положено:

$$\varphi(\lambda)=\frac{\sqrt{\lambda^2+k^2}-\sqrt{\lambda^2+k'^2}}{\sqrt{\lambda^2+k^2}+\sqrt{\lambda^2+k'^2}}.$$

Полученная формула содержит в себе, как частные случаи, многие известные интегралы. Так, например, положив $\nu=\mu$, $k=k'$, получим интеграл Сонина При $\mu=0$ получим формулу В. А. Фока (Annalen der Physik, 5F, Bd. 17, H. 4, 1933):

$$\int_0^\infty J_0(\rho\lambda)\left(\frac{\sqrt{\lambda^2+k^2}-\sqrt{\lambda^2+k'^2}}{\sqrt{\lambda^2+k^2}+\sqrt{\lambda^2+k^2}}\right)^\nu\frac{\lambda d\lambda}{\sqrt{\lambda^2+k^2}\,\sqrt{\lambda^2+k'^2}} =$$

$$=I_\nu\left(\rho\frac{k-k'}{2}\right)K_\nu\left(\rho\frac{k+k'}{2}\right). \qquad [2]$$

Отметим, что наш вывод этой формулы имеет то преимущество перед выводом В. А. Фока, что он не требует ни пользования теоремой сложения цилиндрических функций, ни применения громоздких формул теории полиномов Якоби-Гегенбауера.* Заметим еще, что, повидимому, нет

* В этом частном случае ($\mu=0$) соответствующий интеграл получается совсем просто, так как нет необходимости применять преобразование Куммера. Действительно, из известного интеграла (Watson, p. 386)

$$\frac{[\varphi(\lambda)]^\nu}{\sqrt{\lambda^2+k^2}\,\sqrt{\lambda^2+k'^2}}=\frac{2}{k^2-k'^2}\frac{x^{1+\nu}}{\sqrt{1-x^2}}\left(\frac{1}{1+\sqrt{1-x^2}}\right)^\nu=\frac{2}{k^2-k'^2}\int_0^\infty e^{-\frac{1}{x}t}\,I_\nu(t)\,dt$$

получаем:

$$\int_0^\infty J_0(\rho\lambda)\frac{[\varphi(\lambda)]^\nu\,\lambda d\lambda}{\sqrt{\lambda^2+k^2}\,\sqrt{\lambda^2+k'^2}}=\frac{1}{2}\int_0^\infty e^{-\frac{k^2+k'^2}{k^2-k'^2}t-\frac{\rho^2(k^2-k'^2)}{8t}}I_\nu(t)\frac{dt}{t}=I_\nu\left(\rho\frac{k-k'}{2}\right)K_\nu\left(\rho\frac{k+k'^2}{2}\right)$$

и т. д.

В заметке, опубликованой в № 7 ДАН (1934), А. И. Попов дал еще одно доказательство последней формулы, основанное на применении других интегралов.

надобности и в пользовании соотношением [2] при решении той электромагнитной задачи, которую исследовал В. А. Фок. Так, например, Зоммерфельдовское решение $\Pi(\rho, z)$ волнового уравнения, выражаемое при $z=0$ формулой

$$\Pi(\rho, 0)=2\int_0^\infty \frac{J_0(\rho\lambda)\,\lambda d\lambda}{\sqrt{\lambda^2+k^2}+\sqrt{\lambda^2+k'^2}}= \tag{3}$$

$$=\frac{2}{k^2-k'^2}\frac{1}{\rho^3}\left\{(1+k'\rho)e^{-k'\rho}-(1+k\rho)\,e^{-k\rho}\right\},$$

и выводимое В. А. Фоком с помощью применения соотношения [2], доказывается весьма просто следующим образом.

Полагая $a=\sqrt{\lambda^2+k'^2}$, $b=\sqrt{\lambda^2+k^2}$ и пользуясь хорошо известным интегралом (см. Сборник задач 10 авторов, 1915, стр. 142):

$$b-a=\frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_0^\infty\left(e^{-\frac{a^2}{x^2}}-e^{-\frac{b^2}{x^2}}\right)dx,$$

найдем, что

$$\Pi(\rho, 0)=\frac{2}{k^2-k'^2}\frac{1}{\sqrt{\pi}}\left\{\int_0^\infty e^{-\frac{k'^2}{x^2}-\frac{\rho^2x^2}{4}}x^2\,dx-\int_0^\infty e^{-\frac{k^2}{x^2}-\frac{\rho^2x^2}{4}}x^2\,dx\right\}.$$

Отсюда, применяя классический интеграл Лапласа

$$\int_0^\infty e^{-\left(ax^2+\frac{b}{x^2}\right)}dx=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{a}}\,e^{-2\sqrt{ab}},$$

получим формулу [3].

Физико-математический институт
Академии Наук им. В. А. Стеклова.
Ленинград.

Поступило
7. III 1934.

MATHEMATICS

ON A CERTAIN DEFINITE INTEGRAL CONNECTED WITH THE CYLINDRIC FUNCTION $J_\mu(x)$

By N. KOŠLJAKOV

Corresponding Member of the Academy

The subject of the present paper is a simple proof of the formula [1].

V. Stekloff Physico-Mathematical Institute
of the Academy of Sciences
Leningrad.

Received
7. III. 1934.

АСТРОНОМИЯ

В. Г. ФЕСЕНКОВ

член-корреспондент Академии Наук

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ ЭКВАТОРИАЛА НА СМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗВЕЗД НА ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНКЕ

Хорошо известно, что если установка экваториала не вполне правильна, то звезды на пластинке, даже при условии совершенно правильного ведения, показывают небольшие смещения в виде круговых дуг по отношению к центру. Мы ставим себе задачей определить эти смещения в функции постоянных установки инструмента, координат центра пластинки и положения данной звезды по отношению к центру. Пусть:

ρ — угловое расстояние между инструментальным и небесным полюсами;

τ — часовой угол инструментального полюса;

t, δ — экваториальные координаты звезды ведения;

t_1, δ_1 — аналогичные координаты другой звезды, изображение которой получается на той же пластинке;

r — расстояние этой звезды от центра пластинки;

Δt — продолжительность экспозиции.

Полагая

$$t_1 - t = r \cos\varphi \sec\delta$$
$$\delta_1 - \delta = r \sin\varphi,$$

мы получим для искомого смещения y следующее выражение:

$$\frac{y^2}{\rho^2 r^2 \Delta t^2} = \frac{1}{2}\left[\operatorname{tg}^2\delta \sin^2(t-\tau) + \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta + \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta\right] +$$

$$+ \frac{1}{2}\left[\operatorname{tg}^2\delta \sin^2(t-\tau) - \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta + \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta\right]\cos 2\varphi - \quad [*]$$

$$- \operatorname{tg}\delta \sin(t-\tau)\cos(t-\tau)\sin 2\varphi \sec\delta.$$

Максимальное смещение на расстоянии r от центра пластинки представляется:

$$\frac{y^2_{\max}}{r^2\rho^2\Delta t^2} = \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta + \frac{\operatorname{tg}^2\delta \sin^2(t-\tau)}{2} + \quad [**]$$

$$+ \frac{1}{2}\operatorname{tg}\delta \sin(t-\tau)\sqrt{1 + 3\cos^2(t-\tau) + 4\cos^2(t-\tau)}.$$

Следующая таблица дает значения $\frac{y}{r\rho\Delta t}$ для различных δ и $t-\tau$.

Предположим, например, что еще допустимые смещения звезды на расстоянии 1° от центра пластинки составляют 0.02 mm. Пусть экспозиция равна 60^m. Для экватора имеем из таблицы ($t-\tau = 0$ или 180°)

$$\frac{y}{\rho r \Delta t} = 1,$$

откуда

$$\rho = 4.37 \text{ mm}.$$

$t-\tau$ \ δ	$-30°$	$0°$	$30°$	$60°$	$75°$
$0°$	1.155	1.000	1.155	2.000	3.86
$45°$	0.637	0.707	1.046	2.150	4.35
$90°$	0.000	0.000	0.577	1.73	3.73
$135°$	0.637	0.707	1.046	2.15	4.35
$180°$	1.155	1.000	1.155	2.00	3.86
$225°$	1.045	0.707	0.637	0.928	1.714
$270°$	0.577	0.000	0.000	0.000	0.000
$315°$	1.046	0.707	0.637	0.928	1.714

Следовательно для получения хороших фотографий необходимо, чтобы расстояние между полюсом неба и полюсом инструмента, как оно проектируется на пластинку, было бы указанного порядка независимо от фокусного расстояния инструмента.

Это указывает вместе с тем на простой способ определения координат инструментального полюса ρ и τ фотографическим путем. Достаточно сфотографировать полярную область при неподвижном инструменте с экспозицией около получаса, чтобы получить круговые следы звезд, позволяющие фиксировать небесный полюс, как их общий центр. Повернем затем инструмент вокруг его часовой оси на 180° и сделаем в этом положении небольшую дополнительную экспозицию. Это позволяет фиксировать на пластинке положение полюса инструмента и, следовательно, расстояние ρ. Зная момент последней экспозиции, находим угол положения τ. Неоднократное применение мною этого способа позволяет утверждать, что он дает вполне точные результаты, которые нельзя получить при помощи разделенных кругов, обычных у экваториалов.

Астрофизическая обсерватория.
Кучино (Москва).

Поступило
4 IV 1934.

ASTRONOMIE

INFLUENCE DE L'ERREUR DANS L'INSTALLATION D'UN ÉQUATORIAL SUR LES DÉPLACEMENTS DES IMAGES D'ÉTOILES SUR LA PLAQUE

Par V. FESENKOV (V. FESSENKOFF)

Membre correspondant de l'Académie

Il est bien connu que si l'équatorial n'est pas installé exactement, les étoiles photographiées avec une pose assez longue et guidées d'une façon tout à fait précise accusent néanmoins des déplacements circulaires autour du centre de la plaque qui varient avec la déclinaison. Nous nous proposons de déterminer ces déplacements en fonction des constantes d'installation et de la position de l'étoile sur la plaque. Soient:

ρ — la distance angulaire entre le pôle instrumental et le pôle céleste,

τ — l'angle horaire du pôle instrumental,

t, δ — les coordonnées équatoriales de l'étoile qui sert à guider l'instrument,

t_1, δ_1 — les coordonnées analogues d'une autre étoile dont l'image est obtenue sur la même plaque,

r — la distance de cette étoile du centre de la plaque,

Δt — la durée de la pose.

En posant

$$t_1 - t = r \cos\varphi \sec\delta$$
$$\delta_1 - \delta = r \sin\varphi,$$

nous avons pour le déplacement cherché y l'expression suivante:

$$\frac{y^2}{\rho^2 r^2 \Delta t_2} = \frac{1}{2}[\operatorname{tg}^2\delta \sin^2(t-\tau) + \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta + \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta] +$$
$$+ \frac{1}{2}[\operatorname{tg}^2\delta \sin^2(t-\tau) - \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta + \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta]\cos 2\varphi - \quad [*]$$
$$- \operatorname{tg}\delta \sin(t-\tau)\cos(t-\tau)\sin 2\varphi \sec\delta.$$

Le déplacement maximum à la distance r du centre de la plaque est donné par

$$\frac{y^2}{r^2\rho^2\Delta t^2} = \cos^2(t-\tau)\sec^2\delta + \frac{\operatorname{tg}^2\delta \sin^2(t-\tau)}{2} +$$
$$+ \frac{1}{2}\operatorname{tg}\delta \sin(t-\tau)\sqrt{1 + 3\cos^2(t-\tau) + 4\cos^2(t-\tau)}. \quad [**]$$

La table (v. page 149) donne les valeurs de $\frac{y}{r\rho\Delta t}$ pour différents δ et $t-\tau$.

Supposons, par exemple, que le déplacement encore admissible de l'étoile à la distance de 1° du centre de la plaque se produisant après une pose de 60^m est de 0.02 mm. Pour l'équateur on tire de la table ($t-\tau = 0^c$ ou 180°):

$$\frac{y}{\rho r \Delta t} = 1.$$

Il en résulte que

$$\rho = 4.37 \text{ mm}.$$

Par conséquent, pour avoir de bonnes épreuves il suffit que la distance entre le pôle céleste et celui de l'instrument, comme elle apparaît sur la plaque, soit de cet ordre de grandeur indépendamment de la distance focale de l'objectif photographique.

Ceci donne l'idée d'un simple procédé de détermination des coordonnées ρ et τ par voie photographique. Il suffit de photographier la région polaire avec l'instrument immobile pendant une demi-heure à peu près pour avoir des traces d'étoiles suffisamment longues pour servir à fixer le pôle céleste comme leur centre commun. Cette pose achevée, on fait tourner l'instrument de 180° autour de l'axe horaire pour faire dans cette position une brève pose supplémentaire. Ceci permet de fixer sur la plaque la position du pôle instrumental et par conséquent la distance ρ. Le moment de la dernière pose étant connu, on en déduit l'angle τ. On peut obtenir de la sorte une notion assez précise des corrections à appliquer à l'installation de l'équatorial ou tout au moins se rendre compte de la grandeur des erreurs à attendre pour les photographies d'étoiles.

Observatoire astrophysique.
Koutchino (Moscou).

Manuscrit reçu
le 4.IV.1934.

ФИЗИКА

И. Е. ТАММ

член-корреспондент Академии Наук

К ТЕОРИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Штерн[1] и Ландэ[2] нашли, что выраженный в ядерных магнетонах магнитный спиновой момент μ_p протона равен $2^1/_2$ (по Штерну) либо 2 (по Ландэ), тогда как, если к протону было бы применимо волновое уравнение Дирака, μ_p должно было бы равняться 1. Простейшее объяснение этого противоречия заключается в следующем.

Будем исходить из того, что в отсутствии поля к элементарной частице применимо соответствующее волновое уравнение Дирака и что стало быть ее спин равен $^1/_2$. При обобщении этого уравнения на случай наличия поля дираковское волновое уравнение электрона оказывается отнюдь не единственно возможным. Паули[3] показал, что электромагнитные свойства элементарной частицы могут характеризоваться не только ее зарядом e, но также и независимым от заряда магнитным спиновым моментом μ. Соответствующее волновое уравнение с $\mu \neq 0$ и $e = 0$ должно по Паули быть справедливым для нейтрона. При неопределенных значениях констант e и μ уравнение

$$\left(\gamma^i p_i + mc - \frac{e}{c}\gamma^i A_i - \frac{i\mu}{2c}\gamma^i\gamma^k F_{ik}\right)\psi = 0 \qquad [1]$$

является по Паули наиболее общим, релятивистски инвариантным, линейным в импульсах и в A_i, F_{ik}, самосопряженным и „эйхинвариантным“ волновым уравнением, которое переходит в отсутствии поля в соответствующее уравнение Дирака и согласно которому частица и при наличии поля не обладает какими-либо новыми степенями свободы.* В уравнении [1] через γ^i обозначены дираковские матрицы, через A_i — четырехмерный потенциал и через F_{ik} электромагнитный тензор.

Естественно предположить, что в природе фактически осуществляются все три возможности, соответствующие уравнению [1]. Случай $e \neq 0$, $\mu = 0$ соответствует электрону, случай $e = 0$, $\mu \neq 0$ нейтрону, и наконец случай $e \neq o$, $\mu \neq o$ протону. Частицы всех трех родов элементарны, обладают спином, равным $^1/_2$, и подчиняются статистике Ферми-Дирака. Для протона величина μ равна 1 ядерному магнетону. (по данным Ландэ,

* Собственно говоря уравнение [1] можно дополнить членом вида $\frac{i\mu}{2mc^2}\gamma^i\gamma^k\gamma^l F_{ik} P_l$, однако, если энергия частицы мало отличается от ее энергии покоя mc^2, то этот член в первом приближении совпадает с последним членом уравнения [1]. Далее можно было бы попытаться дополнить [1] членом типа $\frac{i\lambda}{4c}\varepsilon_{ijhk}\gamma^i\gamma^j F^{hk}$ в котором λ означает электрический момент частицы. Здесь ε_{ijhk} суть компоненты полного антисимметрического тензора, меняющие знак при каждой перестановке индексов и равные либо 0 либо ± 1. Однако знак этого компонента изменяется при переходе от правых координатных систем к левым и обратно. Так как правым системам нельзя дать инвариантного геометрического определения, то следовательно необходимо произвольным образом фиксировать знак например компоненты ε_{1234} в какой-либо произвольно избранной системе отсчета. Таким образом, без произвольного выделения какой-либо системы отсчета знак электрического момента частицы λ вообще не может быть определен. Таким образом, предположение о наличии у частицы электрического момента, хотя оно в сущности принципу относительности прямо и не противоречит, представляется весьма неправдоподобным.

и $1^1/_2$ по данным Штерна), ибо магнитный спиновый момент частицы, как легко убедиться на основании уравнения [1], равен $\left(\frac{e\hbar}{2mc} + \mu\right)\sigma$.

Однако эти представления не могут быть согласованы с данными о соударении нейтронов с протонами (и с их энергией взаимодействия в ядрах). Карлсон и Оппенгеймер (3) вычислили вероятность этих соударений в предположении, что для протона справедливо уравнение Дирака с $\mu_p = 0$, а для нейтрона — уравнение Паули. Если положить магнитный момент нейтрона μ_n по порядку величины равным ядерному магнетону, что необходимо для истолкования сверхтонкой структуры спектральных линий, то радиус соударения нейтрона с протоном оказывается по порядку величины сравнимым с классическим радиусом протона $R_p = \frac{e^2}{2mc^2}$, т. е. примерно в $5 \cdot 10^3$ раз меньше данных опыта.

Легко обобщить эти вычисления для случая применимости к протону уравнения [1] при $\mu_p \neq 0$. При этом для дифференциального эффективного сечения нейтрона и протона σ при малых скоростях ($v \ll c$)* получается следующее выражение:

$$\sigma d\alpha = 4\pi R_p^2 \mu_n^2 \alpha d\alpha \left(\frac{2\alpha^2}{1-\alpha^2} + \mu_p^2\right), \qquad [2]$$

где μ_p и μ_n предполагаются выраженными в ядерных магнетонах, $\alpha = \cos\theta$ и θ — угол рассеяния. Таким образом σ имеет практически одинаковую величину и при $\mu_p = 0$, и при $\mu_p \sim 1$, и стало быть отрицательные результаты Карлсона и Оппенгеймера** остаются в силе и при наших предположениях.

Мы склонны полагать, что в известных случаях волновое уравнение вида [1] все же является справедливым и что оно применимо например к движению элементарной частицы (электрона, нейтрона, протона) в заданном внешнем поле. В общем же случае необходимо учесть возможность превращения частиц, т. е. возможность превращения протона в нейтрон плюс позитрон и обратно ($p \rightleftarrows n + \varepsilon^+$ или быть может $n \rightleftarrows p + \varepsilon^-$). Возможность такого превращения согласно квантовой механике должна оказывать существенное влияние и на те процессы, в которых это превращение фактически не осуществляется (например соударения нейтрона и протона).

Неоднократно высказывавшееся предположение, что в этих превращениях принимает участие новая частица „нейтрино" представляется нам несколько искусственным и в настоящее время необоснованным. Мы склонны скорее предположить, что превращение частиц (также как и испускание и поглощение фотонов) не может быть описано в конфигурационном пространстве постоянного числа измерений, и что возможность превращения $p \rightleftarrows n + \varepsilon^+$ не дает права заключить, что протон не является элементарной частицей. Напротив, протон может обладать теми же степенями свободы и в том же числе, как и электрон или нейтрон.

Я надеюсь в ближайшем будущем вернуться к рассмотрению этих вопросов.

* Таким образом, можно с самого начала рассматривать нерелятивистский случай. Однако во всяком случае нельзя воспользоваться обычным методом расчета, так как матричные элементы энергии взаимодействия двух магнитных диполей обращаются в бесконечность.

** Формула (3.10) этих авторов, соответствующая нашему уравнению [1], не совсем точна; в частности в формулах (3.1) и (1.72) некоторые члены ими были пропущены.

В заключение я хотел бы выразить искреннюю признательность акад. Л. И. Мандельштаму, внимательно следившему за ходом работы и много помогшему мне рядом ценных советов.

Раздел теоретической физики
Научно-исследовательского института физики
Московского государственного университета.

Поступило
28 III 1934.

PHYSIK

ZUR THEORIE DER ELEMENTARPARTIKEL

Von I. TAMM

korrespondierendem Mitglied der Akademie

Stern (1) und Landé (2) haben gefunden, dass das magnetische Spinmoment μ_p des Protons in Kernmagnetonen gemessen gleich $2\,^1/_2$ (nach Stern) oder gleich 2 (nach Landé) ist; wäre dagegen die Diracsche Wellengleichung für das Proton gültig, so müsste μ_p gleich 1 sein. Die einfachste Erklärung dieses Befundes scheint die folgende zu sein.

Man nehme an, dass für eine Elementarpartikel im feldfreien Raume die Diracsche Wellengleichung mit $e=0$ gilt und somit das Spin der Partikel gleich $^1/_2$ ist. Will man diese Gleichung auf den Fall von Vorhandensein eines Feldes verallgemeinern, so erscheint die Diracsche Wellengleichung des Elektrons keineswegs als die einzige Möglichkeit. Pauli (3) hat vielmehr gezeigt, dass die elektromagnetischen Eigenschaften einer Elementarpartikel nicht nur durch ihre Ladung e, sondern auch durch ein von der Ladung unabhängiges magnetisches Spinmoment μ gekennzeichnet werden können. Nach Pauli soll die entsprechende Wellengleichung mit $\mu \neq 0$, $e=0$ für ein Neutron gelten. Lassen wir nur die Werte der für die Partikel charakteristischen Konstanten e und μ unbestimmt, so wäre nach Pauli

$$\left(\gamma^i p_i + mc - \frac{e}{c}\gamma^i A_i - \frac{i\mu}{2c}\gamma^i\gamma^k F_{ik}\right)\psi = 0 \qquad [1]$$

die allgemeinste relativistisch invariante, in den Impulsen und in den Feldgrössen lineare, selbstadjungierte und eichinvariante Wellengleichung, die im feldfreien Raume mit der entsprechenden Diracschen Gleichung zusammenfällt und laut welcher die Partikel auch bei Vorhandensein des Feldes keinerlei neue Freiheitsgrade besitzt.* Dabei sind in [1] mit γ^i die

* Eigentlich könnte man [1] durch ein Glied von der Form $\frac{i\mu}{2mc^2}\gamma^i\gamma^k\gamma^l F_{lk} Pl$ ergänzen; soweit aber die Energie der Partikel von ihrer Ruhenergie mc^2 wenig verschieden ist, ist dieses Glied mit dem letzten Gliede von [1] in erster Näherung identisch. Weiter könnte man versuchen, [1] noch durch ein Glied $\frac{i\lambda}{4c}\varepsilon_{ijhk}\gamma^i\gamma^j F^{hk}$ zu ergänzen, wobei der Scalar λ dem eventuell vorhandenen elektrischen Dipolmomente der Partikel gleich wäre ε_{ijhk} ist hier der vollständige antisymmetrische Tensor, dessen Komponente bei jeder Transposition der Indices das Vorzeichen ändern und entweder 0 oder ± 1 gleich sind. Da aber diese Komponenten bei der Inversion der Raumkoordinaten ihr Vorzeichen ändern und da man Rechtssysteme bzw. Linkssysteme an sich nicht geometrisch definieren kann, so muss das Vorzeichen z. B. von ε_{1234} in einem willkürlich gewählten Koordinatensystem willkürlich festgelegt werden. Das Vorzeichen des elektrischen Momentes λ der Partikel kann somit ohne Bevorzugung bestimmter Bezugssysteme überhaupt nicht definiert werden. Die Existenz eines elektrischen Momentes, die zwar streng genommen der Relativität nicht widerspricht, scheint somit höchst unwahrscheinlich zu sein.

Diracschen Matrizen bezeichnet, mit A_i das Viererpotential und mit F_{ik} der elektromagnetische Feldtensor.

Es ist naheliegend anzunehmen, dass alle drei in der Gleichung [1] zusammengefassten Möglichkeiten in der Natur tatsächlich verwirklicht sind. Der Fall $e \neq 0$, $\mu = 0$, entspricht einem Elektron, der Fall $e = 0$, $\mu \neq 0$ einem Neutron, und endlich der Fall $e \neq 0$, $\mu \neq 0$ einem Proton. Alle drei Partikeln sind elementar, besitzen den Spin $^1/_2$ und unterstehen der Fermi-Diracschen Statistik. Die für das Proton charakteristische Grösse μ ist gleich einem Kernmagneton (nach Angaben von Landé, dagegen $1^1/_2$ nach Angaben von Stern), denn das magnetische Spinmoment einer Partikel, wie aus Gleichung [1] leicht zu erkennen ist, ist gleich $\left(\frac{eh}{2mc} + \mu\right)\sigma$.

Diese Auffassung ist aber mit der Erfahrung über die Zusammenstösse von Neutronen und Protonen (sowie auch über ihre Bindungsenergie in Atomkernen) nicht verträglich. Carlson und Oppenheimer (3) haben die Wahrscheinlichkeit dieser Zusammenstösse berechnet, indem sie für das Proton die Diracsche Wellengleichung mit $\mu = 0$ ansetzten, für das Neutron dagegen die Paulische. Nimmt man an, dass das magnetische Moment des Neutrons μ_n von der Grössenordnung eines Kernmagnetons ist, wie es für die Deutung der Hyperfeinstruktur notwentig ist, so erhält man für den Neutron-Proton Stossradius einen Wert von der Grössenordnung des klassischen Protonenradius $R_p = \frac{e^2}{2mc^2}$, also etwa $5 \cdot 10^3$ mal kleiner, als der beobachtete Wert.

Es ist nun leicht, die Rechnungen auf den Fall zu verallgemeinern, dass für das Proton die Wellengleichung [1] mit $\mu_p \neq 0$ gilt. Für den differentialen Stossquerschnitt σ erhält man dabei für kleine Geschwindigkeiten ($v \ll c$):*

$$\sigma d\alpha = 4\pi R_p^2 \mu_n^2 \alpha d\alpha \left(\frac{2\alpha^2}{1-\alpha^2} + \mu_p^2\right), \qquad [2]$$

wo μ_p und μ_n in Kernmagnetonen auszudrücken sind, $\alpha = \cos\theta$ und θ der Streuungswinkel ist. Man sieht, dass σ im Falle $\mu_p = 0$ und im Falle $\mu_p \sim 1$ praktisch einen und denselben Wert hat. Das negative Ergebniss von Carlson und Oppenheimer** bleibt also auch bei unseren Annahmen bestehen.

Wir sind geneigt zu glauben, dass den Wellengleichungen von der Form [1] dennoch ein bestimmter Gültigkeitsbereich zukommt, z. B., dass [1] auf die Bewegung eines Elementarteilchens (Elektron, Neutron oder Proton) im vorgegebenen äusseren Felde anwendbar ist. Im allgemeinen muss aber die Möglichkeit der Teilchenumwandlungen berücksichtigt werden, d. h. der Umwandlung eines Protons in ein Neutron und ein Positron und umgekehrt ($p \rightleftarrows n + \varepsilon^+$ oder vielleicht $n \rightleftarrows p + \varepsilon^-$). Die Möglichkeit einer solchen Umwandlung wird ja nach der Quantenmechanik wie immer einen wesentlichen Einfluss anch auf diejenigen Vorgänge ausüben, welche ohne solche Umwandlung vor sich gehen (z .B. auf die Neutron-Proton Zusammenstösse).

* Man kann also von vornherein unrelativistisch rechnen. Jedenfalls versagt aber das übliche Rechnungsverfahren, da die Matrixelemente der Wechselwirkungsenergie zweier magnetischer Dipolen divergieren.

** Die der Gleichung [2] entsprechende Formel (8.10) dieser Verfasser ist nicht ganz korrekt, weil u. a. in den Gleichungen (8.1) und (1.72) einige Glieder unberücksichtigt blieben.

Die öfters geäusserte Vermutung, dass bei diesen Umwandlungen ein „Neutrino“ beiteiligt ist, scheint uns etwas künstlich und zur Zeit nicht gesichert zu sein. Vielmehr möchten wir vermuten, dass die Teilchenumwandlungen (ebenso wie die Emission und die Absorption der Photonen) in einem Konfigurationsraume von konstanter Dimensionenzahl nicht beschreibbar sind und dass aus einer Möglichkeit einer Umwandlung $p \rightleftarrows n + \varepsilon^+$ nicht zu schliessen ist, dass das Proton kein elementares, sondern ein zusammengesetztes Teilchen wäre. D. h. ein Proton kann dennoch ebenso viele Freiheitsgrade haben, wie ein Elektron oder ein Neutron.

Diese Fragen hoffe ich demnächst etwas näher besprechen zu können.

Ich möchte Prof. L. Mandelstam auch an dieser Stelle für viele anregende Diskussionen herzlichst danken.

Abteilung für theoretische Physik
des Physikalischen Forschungsinstituts
der Universität Moskau.

Eingegangen
d. 23. III. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] O. Stern u. Mitarbeiter. Z. f. Phys., 85, 4 u. 17, u. 86, 132, 1933. [2] A. Landé. Phys. Rev., 44, 1028, 1933. [3] J. Carlson and J. Oppenheimer. Phys. Rev., 41, 763, 1932.

ФИЗИКА

Д. Д. ИВАНЕНКО

ВОЗМОЖНО ЛИ ПРЕВРАЩЕНИЕ ВОДОРОДА В НЕЙТРОН?

(*Представлено академиком С. И. Вавиловым 14 IV 1934*)

1. Старая возможность захвата ядрами внешних электронов вновь обсуждается Курчатовым, Синельниковым и их сотрудниками (1) в недавней работе, посвященной поискам изотопа гелия с массой три (2). Если мы станем на точку зрения нейтрино Паули-Ферми (3), то подобные превращения окажутся чрезвычайно маловероятными. Действительно, независимо от энергетических соображений, в этих реакциях кроме ядра и электрона должно участвовать нейтрино, как третье тело, а вероятности соударений трех тел мало вероятны. Даже эффективное сечение для удара: ядро — нейтрино очень мало. За радиус нейтрино мы берем его длину волны де Бройля $\lambda \sim \frac{hc}{E} \sim \frac{E}{mc}$. Это геометрическое сечение нужно умножить на „прозрачность“ D, которая связана с обратной постоянной распада формулой (2): $\frac{v}{r} D = \frac{1}{\tau}$.

Отсюда, сечение $\sigma \sim \lambda^2 D \sim \left(\frac{h}{mc}\right)^2 \frac{h}{mc^2} \cdot \frac{1}{\tau} \sim 10^{-43} \frac{1}{\tau}$.

Таким образом, сечение в самом деле ничтожно. (Хотя мы оставили в стороне небольшое число нейтрино малой энергии).

2. Мы использовали выше $r \sim \frac{h}{mc}$ в качестве радиуса области, в которой происходит рождение частиц. Эта величина характеризует край-

нюю точность измерения координаты, при которой энергия частицы остается положительной ([5]). При увеличении атомного номера Z, размеры этой области или слегка увеличиваются, или, во всяком случае, не уменьшаются. С другой стороны, радиус K-слоя, или 1 S-орбиты уменьшается обратно пропорционально Z. При известном Z 1 S-орбита налетает на опасную зону перезарядки, и атомная система становится неустойчивой. Это произойдет при Z равном:

$$\left(\frac{h}{mc} \sim \frac{2}{mc^2 z}\right) \quad Z \sim \frac{hc}{e^2} \sim 137.$$

Это рассуждение весьма аналогично старому заключению Зоммерфельда о границе периодической системы на основании его формулы тонкой структуры.

Физико-технический институт.
Ленинград.

Поступило
14 IV 1934.

PHYSICS

ON THE TRANSMUTATION OF HYDROGEN INTO NEUTRON

By D. IWANENKO

(*Communicated by S. Wawilow, Member of the Academy, 14. IV. 1934*)

1. Analyzing several possibilities of detecting H_3, Kurčatov and Sinelnikov pointed out ([1]) that perhaps this isotope of helium transforms into a hydrogen isotope H_3, capturing an electron from external shells. Analogous transmutations were considered also by Gamow ([2]), but none were actually observed. The most puzzling is the case of hydrogen, which is apparently stable and does not transform spontaneously into neutron. This transmutation would be the reverse of β-disintegration of a neutron, and possibly a neutrino must also play a part for the conservation of spins, just as a neutrino was introduced by Fermi ([3]) for the expulsion processes. Then the probability of a reaction: hydrogen → neutron should be that of a collision of three bodies (proton, electron, neutrino) and is negligible*, quite apart from the energetical considerations. Indeed, the effective cross section for neutrino — nucleus collision is already negligible. For the radiusof neutrino we take its wave length $\lambda \sim \frac{hc}{E} \sim \frac{h}{mc}$, where m is the electronic mass. The geometrical cross section $\sigma_0 \sim \lambda^2$ must be then multiplied by a transparency coefficient D, quite analogous to the case of α-particles, where [([2]) p. 90]: $\frac{v}{r} D = \frac{1}{\tau}$; v and r being the velocity of the particle and the nuclear radius. In the case of neutrino the velocity is c and $r \sim \frac{h}{mc}$, so that we get finally

$$\sigma = \sigma_0 D \cong \left(\frac{h}{mc}\right)^2 \frac{h}{mc^2} \cdot \frac{1}{\tau} \approx 10^{-43} \frac{1}{\tau}.$$

* If the difference of the masses of neutron and proton is $< mc^2$, then both are stable merely on the energetical grounds ([4]).

Even if we put $\tau \sim 1$, which lies surely beyond permissible values both for electron and positron radioactivity, the cross section σ happens to be very small; for the transmutation of hydrogen this cross section must be further diminished, taking into account the third body, i. e. electron. We see that the bombarding of hydrogen with the rays of RaE, say (i. e. the mixture of electrons and neutrinos), which in principle must lead to the production of neutrons, in the actual experimental conditions would give no result. We have neglected however the soft unfrequent neutrinos with small energy.

2. We have used $\frac{\hbar}{mc}$ as the radius of the region effective for the production (birth) of electrons, positrons, or neutrinos. The deeper meaning of this quantity lies in the fact that it is impossible to measure the coordinate of an electron with greater precision, when we want to remain in the domain of positive energies ([5]). Indeed, the indefiniteness $\Delta q < \frac{\hbar}{mc}$ leads to the indefiniteness $\Delta p > mc$ and $\Delta E > mc^2$. The measurement of the coordinate with great precision calls forth the apparition of negative states, i. e. the birth of pairs. In the formalism of the theory this is expressed by the fact of the incommutability of the operators for the coordinate and number of particles. So far only to recall the fundamental meaning of $\frac{\hbar}{mc}$.

When the charge of the nucleus grows from hydrogen along the periodical table, the dangerous zone $\frac{\hbar}{mc}$ round the nucleus must also grow slightly, at least will not dimunish. On the other hand, the dimensions of the proper atomic region, i. e. the radius of K-shell must vary inversely as the nuclear charge Z. At a certain Z the $1S$-orbit hits the dangerous zone, and the effects of the birth and annihilation begin. Then no stable atom would be possible. We get the order of the magnitude of Z from the equation:

$$\frac{\hbar}{mc} \sim \frac{\hbar^2}{mc^2 Z}; \quad Z \sim \frac{\hbar c}{e^2} \sim 137.$$

This qualitative consideration on the limit of the periodical system is very analogous to the conclusion drawn by Sommerfeld from his fine structure formula.

Physico-Technical Institute.
Leningrad.

Received
14. IV. 1935

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

[1] Курчатов, К. Синельников и др. ДАН (в печати). Kurčatov, K. Sinelnikov, and collaborators. C. R. de l'Acad. d. Sci. de l'URSS (in the press). [2] G. Gamow. Atomic Nuclei. [3] E. Fermi. Il Nuovo Cimento, XI, I, 1934. [4] D. Iwanenko. C. R. de l'Acad. d. Sci. de l'URSS, 1933, № 2. [5] Д. Д. Иваненко. Сборник „Атомное ядро", ГГТИ, Ленинград, 1934. D. Iwanenko. Atomic Nucleus. The Reports of Leningrad Nuclear Symposium, 1934.

ФИЗИКА

Ю. А. КРУТКОВ

член-корреспондент Академии Наук

ЗАМЕЧАНИЕ О БОКОВОЙ КАЧКЕ КОРАБЛЯ НА ВОЛНЕНИИ

§ 1. Как известно дифференциальное уравнение движения корабля для чисто боковой качки, если не считаться с орбитальным движением его центра тяжести, будет

$$A\ddot{\vartheta} + P(r_0 - a)\vartheta = P(r_0 - a)\,\Theta_0 \sin\frac{2\pi}{T}(t+\gamma) - M_w, \qquad [1]$$

где Θ_0 действующий волновой склон, T период волны и M_w момент сопротивления воды. Если положить сопротивление воды пропорциональным скорости, то имеем:

$$M_w = N\dot{\vartheta}, \qquad [2]$$

и [1] можно переписать так:

$$\ddot{\vartheta} + 2h\dot{\vartheta} + n^2\vartheta = \Theta_0 n^2 \sin\frac{2\pi}{T}(t+\gamma). \qquad [3]$$

Интегрируя [3] и принимая во внимание начальное состояние движения, получим угол крена ϑ для всех времен (1). Однако правая часть [3] не будет, вообще говоря, иметь приписанного ей простого вида, ее следует заменить на

$$n^2 \sum_s \Theta_0^{(s)} \sin\frac{2\pi}{T_s}(t+\gamma_s).$$

Решение этой более общей задачи не представляет труда, но не имеет никакого практического интереса, так как в действительности по необходимости грубое наблюдение дает монохроматическую волну (или, быть может, две или три) и, кроме того, неправильные изменения ее амплитуды, фазы и периода (или амплитуд и т. д.). Поэтому мы, следуя мысли акад. А. Н. Крылова, пишем правую часть [3] так:

$$n^2 \Theta_0 \sin\frac{2\pi}{T}(t+\gamma) + F(t), \qquad [4]$$

где $F(t)$ представляет этот „случайный“ элемент в действии волн, или, соответственно:

$$n^2\left(\Theta_0^{(1)} \sin\frac{2\pi}{T_1}(t+\gamma_1) + \Theta_0^{(2)} \sin\frac{2\pi}{T_2}(t+\gamma_2)\right) + F(t). \qquad [4']$$

Наша задача приобрела теперь характер задачи о „случайных движениях“, которыми занимается теория броуновского движения. Ее решение уже не будет давать значения ϑ во время t, а только вероятность, что это значение заключено в определенных пределах.

§ 2. Уравнение [3] показывает нам, что дело идет о броуновском движении линейного вибратора, который подвержен затуханию

к действию „систематической“ силы $\Theta_0 n^2 \sin\frac{2\pi}{T}(t+\gamma)$ (или сил (1) и (2), см. [4']). Задача эта может быть строго разрешена, причем получаются весьма сложные выражения для указанной выше вероятности (2). Для нашей цели нет надобности выписывать эти выражения, так как для времен t, следующих за промежутком времени $(0, t_0)$, в котором свободные колебания практически погасились, они весьма упрощаются. Если $f(\vartheta, t)\,d\vartheta$ вероятность углу ϑ во время t лежать в промежутке $(\vartheta, \vartheta+d\vartheta)$, то для $t \geqslant t_0$ f становится независимым от начального состояния, т. е. значений ϑ и ϑ для $t=0$, и имеет вид:

$$f(\vartheta, t) = n\sqrt{\frac{a}{\pi}}\, e^{-an^2(\vartheta-\xi)^2}. \qquad [5]$$

Здесь ξ значение ϑ во время t при вынужденном „систематической“ силой (или силами) колебании, ϑ действительное значение угла крена, a постоянная. Итак для плотности вероятности, приближенно справедливой для $t \geqslant t_0$, имеем гаусово распределение для избытков $\vartheta - \xi$. Математические ожидания ϑ и ϑ^2 для момента времени t легко получаются из

$$n\sqrt{\frac{a}{\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-an^2\eta^2}\,\eta\,d\eta = 0, \quad n^2\sqrt{\frac{a}{\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-an^2\eta^2}\,\eta^2\,d\eta = \frac{1}{2an^2},$$

откуда имеем

$$\overline{\vartheta} = \xi \qquad [6]$$

и

$$\overline{(\vartheta-\xi)^2} = \overline{\vartheta^2} - 2\xi\overline{\vartheta} + \xi^2 = \overline{\vartheta^2} - \xi^2 = \frac{1}{2an^2},$$

т. е.

$$\overline{\vartheta^2} = \xi^2 + \frac{1}{2an^2}. \qquad [7]$$

Зная „систематическую“ силу можем найти ξ для любых t. Из [7] следует

$$a = \frac{1}{2n^2(\overline{\vartheta^2} - \xi^2)}, \qquad [8]$$

таким образом, правая часть не должна зависить от t. Если наблюден ряд значений $\vartheta_1, \vartheta_2, \ldots, \vartheta_n$ для $t = t\,(t \geqslant t_0)$ и затем второй ряд $\vartheta_1', \vartheta_2', \ldots, \vartheta_n'$ для $t = t'\,(t' \geqslant t_0)$, то a можно определить из первого ряда, второй же может служить для контроля. Когда a найдено, то можно проверить распределены ли $\vartheta_s, \vartheta_s'$ по закону [5]. Представляется весьма желательным сравнить наши результаты с многочисленными наблюдениями над боковой качкой.

В заключение благодарю акад. А. Н. Крылова, по мысли которого возникла эта заметка.

Физико-математический институт
Академии Наук им. В. А. Стеклова.
Ленинград.

Поступило
9 IV 1934.

PHYSIK

NOTIZ ÜBER DAS ROLLEN DES SCHIFFES IM SEEGANGE

Von G. KRUTKOW

korrespondierendem Mitglied der Akademie

§ 1. Bekanntlich wird das Rollen des Schiffes im Seegange, wenn man von den Tauchschwingangen des Schwerpunktes absieht, durch die Gleichung

$$A\ddot{\vartheta} + P(r_0 - a)\vartheta = P(r_0 - a)\Theta_0 \sin\frac{2\pi}{T}(t+\gamma) - M_w \qquad [1]$$

gegeben; hier ist Θ_0 der grösste Neigungswinkel und T die Periode der Wellen, M_w das Widerstandsmoment des Wassers. Setzt man den Widerstand des Wassers der Geschwindigkeit proportional, so wird

$$M_w = N\dot{\vartheta}, \qquad [2]$$

und [1] kann in der Form

$$\ddot{\vartheta} + 2h\dot{\vartheta} + n^2\vartheta = \Theta_0 n^2 \sin\frac{2\pi}{T}(t+\gamma) \qquad [3]$$

geschrieben werden. Die Integration von [3] liefert den Winkel ϑ für alle Zeiten, wenn man noch die Lösung an den gegebenen Anfangszustand anpasst (1).

Indessen wird im Allgemeinen die rechte Seite von [3] nicht die einfache hingeschriebene Gestalt besitzen, sie ist durch

$$n^2 \sum_s \Theta_0^{(s)} \sin\frac{2\pi}{T_s}(t+\gamma_s)$$

zu ersetzen. Die Lösung dieser allgemeineren Aufgabe bereitet keine Schwierigkeiten, ist aber von keinerlei praktischer Bedeutung, da in Wirklichkeit die notwendig grobe Beobachtung eine monochromatische Welle liefert (oder höchstenfalls zwei oder drei) und ausserdem unregelmässige Änderungen ihrer Amplitude, Phase und Periode (resp. Amplituden usw.). Wir schreiben deshalb die rechte Seite von [3], indem wir einem Gedanken von A. Kriloff folgen, in der Form

$$n^2\Theta_0 \sin\frac{2\pi}{T}(t+\gamma) + F(t), \qquad [4]$$

wo $F(t)$ diesen „zufälligen" Bestandteil in der Wirkung der Wellen darstellt, resp.

$$n^2\left(\Theta_0^{(1)} \sin\frac{2\pi}{T_1}(t+\gamma_1) + \Theta_0^{(2)} \sin\frac{2\pi}{T_2}(t+\gamma_2)\right) + F(t). \qquad [4']$$

Unsere Aufgabe hat nun den Charakter der Aufgaben über „zufällige Bewegungen" erhalten, mit denen sich die Theorie der Brownschen Bewegung befasst. Ihre Lösung wird nun nicht den Wert von ϑ zur Zeit t ergeben, sondern nur die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Wert innerhalb bestimmter Grenzen liegt.

§ 2. Ein Blick auf [3] lehrt uns, dass es sich um die Brownsche Bewegung eines linearen Vibrators handelt, der gedämpft wird und der Wirkung der „systematischen" Kraft $\Theta_0 n^2 \sin \frac{2\pi}{T}(t+\gamma)$ (resp. der Kräfte)1) und (2) s. [4']) ausgesetzt ist. Diese Aufgabe kann streng gelöst werden und ergibt recht komplizierte Ausdrücke für die oben erwähnte Wahrscheinlichkeit (2). Für unser Ziel hat es keinen Zweck diese Ausdrücke anzugeben, da sie für Zeiten t nach der Zeitspanne $(0, t_0)$, in der die freien Rollschwingungen praktisch abgeklungen sind, recht einfach werden. Ist $f(\vartheta, t)\,d\vartheta$ die Wahrscheinlichkeit, dass der Winkel ϑ zur Zeit t in das Intervall $(\vartheta, \vartheta + d\vartheta)$ fällt, so wird für $t \geqslant t_0$ f unabhängig von dem Anfangszustand, d. h. den Werten von ϑ und $\dot{\vartheta}$ für $t=0$, und gleich

$$f(\vartheta, t) = n\sqrt{\frac{a}{\pi}}\, e^{-an^2(\vartheta-\xi)^2}. \qquad [5]$$

Hier ist ξ der Wert von ϑ zur Zeit t bei der durch die „systematische" Kraft (resp. Kräfte) erzwungenen Schwingung, ϑ der tatsächliche Wert, a eine Konstante. Somit haben wir für die Wahrscheinlichkeitsdichte, welche angenähert für $t \geqslant t_0$ gilt, eine Gaussische Verteilung für die Überschüsse $\vartheta - \xi$ erhalten. Die Erwartungswerte von ϑ und ϑ^2 für die Zeit t berechnen sich leicht aus

$$n\sqrt{\frac{a}{\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-an^2\eta^2}\,\eta\,d\eta = 0, \quad n\sqrt{\frac{a}{\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-an^2\eta^2}\,\eta^2\,d\eta = \frac{1}{2an^2},$$

also

$$\overline{\vartheta} = \xi \qquad [6]$$

und

$$\overline{(\vartheta-\xi)^2} = \overline{\vartheta^2} - 2\xi\overline{\vartheta} - \xi^2 = \overline{\vartheta^2} - \xi^2 = \frac{1}{2an^2},$$

d. h.

$$\overline{\vartheta^2} = \xi^2 + \frac{1}{2an^2}. \qquad [7]$$

ξ lässt sich bei bekannter „systematischer" Kraft für jedes t berechnen. Aus [7] folgt:

$$a = \frac{1}{2n^2(\overline{\vartheta^2} - \xi^2)}, \qquad [8]$$

es muss also die rechte Seite unabhängig von t herauskommen. Hat man eine Reihe von Werten $\vartheta_1, \vartheta_2, \ldots, \vartheta_n$ für $t = t$ $(t \geqslant t_0)$ und $\vartheta_1', \vartheta_2', \ldots, \vartheta_{n'}'$ für $t = t'$ $(t' \geqslant t_0)$ beobachtet, so lässt sich a aus der ersten Reihe berechnen; die zweite Reihe kann zur Kontrolle gebraucht werden. Hat man a berechnet, so lässt sich nachprüfen, ob die ϑ_s, ϑ_s' gemäss [5] verteilt sind.

Es wäre sehr wünschenswert unsere Ergebnisse mit den zahlreichen Beobachtungen der erzwungenen Rollschwingungen zu vergleichen. Zum Schlusse ein Wort des Dankes an A. Kriloff, Mitglied der Akademie, auf dessen Anregung diese kleine Arbeit entstanden ist.

Physikalisch-mathematisches Institut
der Akademie der Wissenschaften.
Leningrad.

Eingegangen
d. 9. IV. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] A. Kriloff. Enc. d. math. Wiss., IV, 22. Die Theorie d. Schiffes. S. 544. [2] C. R. de l'Acad. d. Sci. de l'URSS, Vol. I, 1934, № 8, p. 481, 485.

ФИЗИКА

С. ЛИФШИЦ

ЕДИНИЦА СЛУХОВОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 27 III 1934)

В одной из наших работ(1) мы установили новое явление, которое заключается в том, что кажущаяся протяжность звукового импульса зависит от его громкости и определяется интегралом звуковой протяжности:

$$\int_{t_1}^{t_2} \log \mathrm{I}\, \mathrm{d}t$$

Здесь $\log I$ — громкость, а t — действительное время импульса.

В указанной работе этот закон был проверен только для частного случая одной группы импульсов, состоящих из щелчков. В настоящей статье излагаются результаты опытов с импульсами, состоящими из чистого 1000-периодного тона различной протяженности.

Для опытов применялись две экспериментальные установки. Одна напоминала установку, изображенную на фиг. 2 цитируемой статьи, с тою разницей, что электрод скользит не по прерывистым контактам, а по непрерывным. Кроме того вместо цилиндра контакты устроены на диске, что дает большую возможность для варьирования длины импульсов.

Для другой установки применялся так называемый „катодный импульсатор", сконструированный С. Сребковым. В этом приборе длина импульса определяется временем между замыканием и размыканием электрической цепи, производимым реле. Это реле приводится в движение от заряда конденсатора; именно, замыкает цепь, когда конденсатор заряжен до определенной величины и размыкает цепь, когда конденсатор, разряжаясь через заданное сопротивление, разрядится до определенной величины. Меняя величину сопротивления, мы можем в широких пределах менять время между замыканием и размыканием цепи, т. е. длину импульса. Конденсатор каждый раз заряжается до определенной постоянной величины, а его воздействие на реле осуществляется путем изменения напряжения на сетке катодной лампы, вставленной в цепь реле.

Опыты с помощью указанных установок производились следующим образом. На телефон в ухо давался импульс тона в 1000 кол./сек. определенной силы и протяженности; с ним сравнивался импульс того же периода, но иной временной протяженности, причем сила звука второго импульса подбиралась таким образом, чтобы протяженность обоих импульсов казалась одинаковой.

Сила звука в этих опытах варьировалась от 84 до 34 децибел.* Более громкие импульсы вызывали утомление уха, более слабые покрывались шумовым фоном лаборатории. Первый импульс брался с силою 84 децибел, и с ним сравнивались более длинные импульсы.

Поскольку в нашем случае импульс представляет отрезок тона постоянной силы, интеграл протяжности превращается в простое произведение:

$$St,$$

где $S = 10 \log I$.

* За слуховой порог принята величина 10^{-16} wat./cm.^{2}

В пределах, в которых интегральный закон протяжности остается в силе, протяжность каждой группы сравнимаемых импульсов определится уравнением:

$$St = K.$$

K определяет собой число единиц протяжности, относящейся к данной группе импульсов.

Введем следующее определение единицы: единицей протяжности тона является протяжность тона в 1000 кол./сек., выражающаяся произведением 1 децибел × 1 сек.

Результаты опытов приведены в таблице, начиная с самых малых значений протяжностей и кончая наибольшими значениями, при которых интегральный закон еще верен.

K Единицы протяжности	Начальный импульс		Конечный импульс	
	Децибелы	Время в сек.	Децибелы	Время в сек.
2	84	0.024	34	0.06
5	84	0.06	34	0.15
10	84	0.12	34	0.30
20	84	0.24	34	0.59
32	84	0.38	54	0.60
43	84	0.51	64	0.67
48	84	0.57	74	0.65
53	84	0.63	79	0.67

В первом столбце стоят значения протяжности K. Во втором столбце значения громкости и действительной временной протяженности для начального импульса, а в третьем столбце тоже конечного импульса. Под конечным здесь понимается такой импульс с наибольшей протяженностью, который при данной протяжности может быть приравнен к первоначальному, и интегральный закон остается верным. Таким образом, таблица дает пределы приложимости закона.

Как видно из таблицы, интегральный закон остается верен в пределах от 2 до 53 единиц протяжности. При этом до 20 единиц протяжности закон применим на всем возможном протяжении от 84 до 34 децибел, т. е. когда действительная протяженность двух импульсов разнится друг от друга в два с половиной раза, импульсы делаются одинаково протяжными при соответствующем подборе громкостей.

Для случаев выше 20 единиц протяжности пределы применения интегрального закона сужаются. Так, например, при 48 единицах протяжности два импульса кажутся равными, когда их действительная протяженность отличается друг от друга в 1.14 раза. Если импульсы больше разнятся друг от друга, то для того, чтобы их сделать равно протяжными, потребуется изменить значительно больше их громкости, чем это следует из простого закона $St = K$. Повидимому здесь уже имеет значение абсолютная протяженность импульса, и граница применения интегрального закона определяется величиной протяженности, близкой к 0.7 секунды.

Заключение

1. За единицу слуховой протяжности мы принимаем протяжность постоянного тона в 1000 кол., звучащего 1 сек. с громкостью в 1 дб.

2. Интегральный закон протяжности для постоянного тона остается верен в пределах от 2 до 53 единиц протяжности.

3. По отношению к абсолютной длине протяженности звукового импульса постоянного тона, 0.7 сек. повидимому являются пределом, до которого верен интегральный закон протяжности.

Архитектурный институт.
Москва.

Поступило
27. III. 1934.

PHYSICS

APPARENT DURATION UNIT OF SOUND PERCEPTION

By S. LIFSHITZ

(*Communicated by S. Wavilow, Member of the Academy, 27. III. 1934*)

SUMMARY

The apparent duration of a constant 1000 v/s tone sounding during one second with a loudness of 1 db was taken as the apparent duration of sound perception.

The integral law of apparent duration holds for a constant tone within the limits of 2 to 53 units of apparent duration.

For the actual duration of sound impulse of a constant tone, 0.7 sec. seems to be the limit up to which the integral law of apparent duration holds.

Architectural Institute.
Moscow.

Received
27. III. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1 Z. f. Phys., 1933, Bd. 83, S. 123. — J. A. S. A., 1933, July.

ФИЗИКА

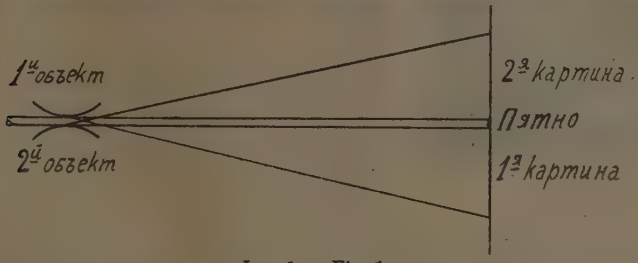
Н. А. ШИШАКОВ и Л. И. ТАТАРИНОВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРОННОЙ ДИФФРАКЦИИ

(*Представлено академиком С. И. Вавиловым 16 III 1934*)

В то время как получение отчетливых диффракционных картин при просвечивании быстрыми электронами очень тонких пленок сделалось заурядным делом, работа с диффракцией при „отражении“ часто бывает связана с большими экспериментальными трудностями и с необходимостью применения сравнительно сложных деталей электронной камеры. Начиная с первых работ Дж. П. Томсона(1) по исследованию структур поверхностных слоев и до настоящего времени(2) принято исследуемому объекту придавать форму плоского шлифа и заставлять падать катодный луч под некоторым малым углом к поверхности этого шлифа. Отсюда возникает целый ряд серьезных затруднений, из-за которых точность этого метода отражения, по крайней мере до сих пор, была весьма небольшой.

Главные недостатки метода Томсона следующие. Хотя диффракционная картина при падении луча под малым углом и получается, но основной катодный луч до фотографической пластинки не доходит, так как он оказывается затененным самим образцом. Точно также оказываются задержанными и те части картины, которые должны лежать вблизи от линии раздела между затененной и экспонированной частями фотографической пластинки. Из-за этого возникают затруднения например при необходимости точного измерения радиусов дебаевских колец. Измерение радиусов затрудняется еще и тем, что в методе малого угла катодный луч, имеющий хотя бы и очень малую площадь поперечного сечения, падает на значительную долю поверхности шлифа, вследствие чего диффракционные линии получаются сравнительно широкими. Даже при очень тщательной установке объекта по отношению к лучу оста-



Фиг. 1. — Fig. 1.

ется — в зависимости от величины поверхности шлифа — большая или меньшая неуверенность в расстоянии от точки падения луча на объект до фотографической пластинки, что для точного расчета структуры имеет большое значение.

Нам удалось избегнуть всех этих затруднений применением выпуклых объектов и скользящего луча, а применение в дальнейшем двойных выпуклых объектов позволило кроме того избавиться и от трудностей с точным измерением высокого напряжения для определения длины волны. На основании некоторых опытов мы пришли к заключению, что наиболее отчетливая диффракционная картина при отражении получается в том случае, когда катодный луч едва касается поверхности исследуемого объекта, причем в случае поликристаллов на фотографической пластинке получаются полные полукруги и резко выраженный, благодаря соляризации, след катодного пятна. Рассматривая такие изображения, мы пришли к такому же убеждению, которое высказывалось и другими авторами, — что катодный луч имеет полое строение([3]). На некоторых из наших электронограмм отчетливо заметен также и след того тончайшего катодного луча, который идет по оси полого катодного луча, но этот внутренний луч повидимому в диффракции при скользящем луче роли не играет.

Естественно, что если для получения отраженной электронограммы используется только один край катодного луча, то другой диаметрально противоположный край может быть использован для одновременной диффракции от другого выпуклого же объекта.

Монтаж такого комбинированного объекта (фиг. 1) никаких затруднений не представляет. Вместо сложных приспособлений для перемещений объекта в данном случае оказалось возможным пользоваться самым простым шлифом, существенная часть которого состоит в приспособлении

для поднятия и опускания комбинированного объекта при горизонтальном положении щели. В наших опытах, где вся аппаратура была изготовлена в самом Институте цементов, диаметр второй диафрагмы был 0.2 мм, причем достаточно хорошей была щель шириной 0.1 мм. При такой ее ширине катодное пятно на экране получается столь же ярким, как и в случае свободного катодного луча, чем сильно облегчается установка объекта.

Фиг. 2. — Fig. 1.

Следует остановиться еще на одном важном обстоятельстве. Как видно из фиг. 2 на фотографической пластинке P получаются две дебаевских половинных картины от двух систем конусов, действующие части которых взаимно проникают друг через друга. Первое время казалось, что при таких условиях влияние встречных электронных конусов может отражаться на резкости и даже на самом характере диффракционной картины. Однако, такое опасение оказалось неосновательным. Особого вуалирования пластинки при таких условиях не происходит. Что касается искажения диффракционной картины, то в пределах точности в 2%, с каковой нам удалось измерять высокое напряжение, такого эффекта искажения не наблюдалось. Отсутствие этого эффекта, повидимому, подтверждается также и сравнением констант нескольких кристаллических решоток по полученным нами двойным диффракционным картинам.

Константа решотки MgO

№№ фотографий	Длина волны, вычисленная по NaCl в 10^{-3} Å	Максимальная ошибка отдельных измерений	Константа решотки MgO a	△ в %	Результаты рентгенографических определений	a	△ в %
194	78.16	0.5	4.199	—0.21	A. W. Hull, 1919	4.22	
195	68.72	0.4	4.182	+0.22	W. P. Davey, 1920	4.18	
196	68.34	0.4	4.202	—0.25	E. Schiebold, 1921	4.19	
197	66.60	0.4	4.181	+0.25	W. Gerlach, 1922	4.22	±0.5
198	64.46	0.4	4.188	+0.22	R. W. G. Wyckoff, 1925 V. M. Goldschmidt, 1927	4.203 4.208	±0.1
199	67.45	0.5	4.192	0.00	M. Ponte (эл.-граф.), 1930	4.20	±1.0
202	65.42	0.3	4.200	—0.22	Intern. Tables	4.20	
203	67.12	0.3	4.202	—0.25			
211	68.39	0.4	4.187	+0.12			
212	67.73	0.5	4.199	—0.22			
218	65.57	0.5	4.187	+0.12			

Средняя величина $a = 4.192 \pm 0.008$ Å

Таблица показывает пример вычисления константы окиси магния по хлористому натрию ($a = 5.626$). В этой же таблице приведены для сравнения и результаты рентгеновских определений.

Таким образом, несмотря на чрезвычайную простоту электронографического метода, его точность оказывается ни в коем случае не ниже точности рентгеновского метода.

Финчем и Кворрелом(4) было предложено измерять константы кристаллических решеток путем двух последовательных фотографирований на одной пластинке диффракционных картин, одна из которых получается при просвечивании эталонной тонкой пленки. При этом для разделения обеих картин приходится пользоваться особыми заслонками, так что к указанным выше прибавляется еще одно неудобство.

Единственный недостаток нашего метода мы видим в том, что при нем желательно иметь оба объекта такими, чтобы они давали примерно одинаковые по интенсивности две диффракционные картины так, чтобы при какой то одной экспозиции обе картины получались одинаково густыми. Однако, мы надеемся в дальнейшем подобрать эталонные объекты с различной диффрагирующей способностью так, чтобы в зависимости от качества другого объекта можно было получать двойную картину с одинаковой густотой на обеих сторонах.

Мы думаем, что предлагаемый нами метод в дальнейшем может оказаться пригодным для весьма точных работ, причем особое его преимущество заключается не только в чрезвычайной его простоте, но главным образом в том, что он основан на „отражении“ электронов, а изучение структур поверхностных слоев путем „отражения“ и представляет особенный практический интерес.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт цементов.
Москва.

Поступило
16 III 1934.

PHYSICS

ON THE DETERMINATION OF CRYSTAL LATTICE CONSTANTS BY ELECTRON DIFFRACTION

By N. ŠIŠAKOV and L. TATARINOVA

(*Communicated by S. Wawilow, Member of the Academy, 16. III. 1934*)

SUMMARY

The method of investigating the electron diffraction by means of the reflection from a flat ground specimen introduced by G. P. Thomson involves many difficulties and besides this it can hardly give accurate results. When compared with it, our method of using a convex specimen has proved to be much simpler. As the cathode beam is hollow inside, for obtaining diffraction we may use only one side of it. In this case not only a sharply outlined diffraction is obtained on the photographic plate, but also a spot from the primary cathode beam, which can be sometimes very distinct due to the solarization. Owing to this, the measuring of the radii of Debye-Scherrer's rings becomes less difficult. If a cathode beam passes between two convex specimens (Fig. 1) a double diffraction pattern is

obtained on the photographic plate, which is like the pattern shown in Fig. 2, where on the one hand we can see semicircles due to sodium chloride and on the other those due to magnesium oxide. Therefore, taking as the first specimen a substance the lattice constants of which are known, we can compute the lattice constants of the second specimen accurately enough by means of determining the wave-length from the diffraction pattern corresponding to the first specimen. The case of NaCl and MgO shown in the table proves that the accuracy obtained is not lower than that in the case of Roentgen method.

In this way, the method we suggest, being very simple, gives the possibility to avoid the main source of errors of the old method, which were due to the impossibility of determining the high voltage with sufficient accuracy.

All-Union Cement Institute.
Moscow.

Received
16. III. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

[1] G. P. Thomson. Proc. Roy. Soc., 128, 641, 649 (1930). [2] J. Cates. Trans. Farad. Soc., 29, 817, 1933. — French. Proc. Roy. Soc., April, 1933. — G. D. Preston. Phil. Mag., 17, 466, 1934. — R. O. Jenkins. Phil. Mag., 17, 457, 1934. — A. G. Emsli. Phys. Rev., 45, 43, 1934. — В. Е Лашкарев. Дифракция электронов. стр. 44, 66, ГТТИ, 1933. [3] Campbell Swinton. Proc. Roy. Soc., 61, 79, 1897. — H. de Laszlo and V. E. Cosslett. Nature, 130, 59, 1932. Необходимо отметить, что мы также пользовались плоским холодным катодом. [4] G. I. Finch and A. G. Quarrel. Nature, 131, 842, 1933.

ГЕОФИЗИКА

В. Я. АЛЬТБЕРГ

О ПОДВОДНОМ (ДОННОМ) ЛЬДЕ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 11 II 1934)

Выяснению природы подводного льда были посвящены многолетние работы, проведенные под руководством автора, сначала в Главной геофизической обсерватории, затем в Государственном гидрологическом институте. О достигнутых результатах сообщено как в изданиях упомянутых двух учреждений (1), так и в изданиях других учреждений (2, 3).

Ввиду этого здесь будет сообщено лишь в немногих словах о сущности явления, упомянуто о методах изучения и полученных результатах.

Ввиду того, что твердая и жидкая фазы, находящиеся при одной и той же температуре, обладают различной внутренней энергией,* переход от одной фазы в другую возможен лишь при условии соотвественного изменения означенной энергии: уменьшения ее при переходе жидкой фазы в твердую и, наоборот, увеличения при обратном переходе твердой фазы в жидкую.

Без изъятия избыточной энергии жидкость, даже охлажденная до точки замерзания, не может превратиться в твердую фазу.

* Избыток энергии жидкой фазы равен по величине скрытой теплоте плавления.

Количество последней определяется величиной отнятого от жидкости тепла. В этом основа рассчета. Приходная статья льда равна расходной статье тепла, теряемого жидкостью.

Превращение фаз происходит не во всей массе жидкости, а лишь в отдельных точках, в которых должны предварительно образоваться первичные элементы твердой фазы (ядра, центры), вокруг которых затем и происходит в дальнейшем кристаллизация.

Условия изменения аггрегатных состояний и свойства центров кристаллизации были обстоятельно изучены школой Тамана на различных веществах, исключая воду. Те же вопросы по отношению к последней были подвергнуты предварительному изучению автором настоящей статьи (4). Центрами кристаллизации воды оказались зародыши донного (подводного) льда, так как строение тех и других оказалось тождественным. Установлено, что центры эти зарождаются лишь при наличии переохлаждения (для воды оно измеряется сотыми долями одного градуса), что движение воды, обеспечивающее снос теплоты кристаллизации от поверхности растущего кристалла (доказано опытами автора), благоприятствует кристаллизации, которая лишь благодаря этому возможна при столь ничтожных степенях переохлаждения.

Условия переохлаждения и степени его во время образования донного льда были детально изучены автором как в лабораторных, так и в естественных условиях. Для этой цели были произведены десятки тысяч микротермических измерений при помощи разработанных автором весьма точных приборов (микротермометры, электротермометры и термобатареи).

После выяснения микротермических условий, весьма важных для создания начальных стадий кристаллизации, главное внимание было обращено на изучение калорического режима, определяющего собою энергетические изменения в системе „вода—воздух—лед". Выше мы указывали уже, что эти изменения являются решающими и количественно определяющими весь ледообразовательный процесс в означенной системе.

В частности, для изучения теплоотдачи с водной поверхности автором был применен калориметрический метод измерения, доложенный на IV Балтийской гидрологической конференции, состоявшейся в сентябре 1933 г. в Ленинграде (5).

Определенное количество воды M, заключенное в калориметре с массою M_1, подвергалось охлаждению через свободную поверхность воды, непрерывно перемешиваемой. Если зеркало воды в калориметре обозначить через S, а время, в течение которого вода охлаждалась с температуры $t_1°$ до $t_2°$ через T, то коэффициент внешней теплопроводности q выразится следующей простой формулой:

$$q = \frac{(M + cM_1)(t_1° - t_2°)}{ST}. \qquad [1]$$

Таким путем были определены коэффициенты q в зависимости от внешних условий (силы ветра, градиента температуры „вода — воздух", влажности и пр.).

Эта величина, выраженная в малых калориях и отнесенная к поверхности 1 см^2 и к отрезку времени в 1 минуту, колебалась от нескольких долей одной калории до 2—3 калорий.

В дальнейшем, в означенную методику внесено было одним из наших сотрудников (В. В. Пиотровичем) улучшение. А именно: в охлаждаемую воду извне вводилось такое количество энергии, чтобы в результате температура воды оставалась без изменения. Это достигалось тогда, когда количество вводимой энергии равнялось количеству теряемого водою тепла.

В таком случае формула еще более упрощается и принимает следующий вид:

$$q = \frac{Q}{ST} = \frac{0.24 \cdot EI \cdot t}{ST}, \qquad [2]$$

где Q — общая теплопотеря воды за время T, E — напряжение, I — сила тока, t — время, в течение которого пропускается ток.

Означенная методика была применена для измерений теплоотдачи с естественных водоемов, а именно: на Неве, Ангаре, Волхове и Иркуте.

Полученные величины теплоотдачи на Ангаре дали возможность начальнику Ангарской экспедиции нашему сотруднику Ф. Н. Софронову произвести сопоставления предвычисленных количеств подводного льда с фактически замеренными количествами его.

Полученное согласие между теоретической величиной и фактически наблюденной служит подтверждением правильности положенной в основу рассчетов калорической теории донного льда, развиваемой нами и получившей уже лестную оценку со стороны многих зарубежных исследователей, а именно: Олафа Девика (6) (Норвегия), Леве (7) и Зейферта (8) (Германия).

Разработанные нами методы исследования дали возможность делать прогнозы явления, в частности применительно к условиям эксплоатации Волховской ГЭС.

Успешность прогноза в течение 5 лет также говорит в пользу правильности нашей установки, что дало нам основание для применения наших взглядов и опыта в целях разработки практических мероприятий по защите предприятий от ледовых помех. В этом отношении у нас имеются также известные достижения, так как ряд заводов, фабрик и комбинатов после введенной по нашим указаниям реконструкции оказались свободными от ледовых помех и затруднений.

Гос. Гидрологический институт.
Ленинград.

Поступило
11 II 1934.

GEOPHYSIQUE

SUR LA GLACE DE FOND

Par V. ALTBERG

(*Présenté par S. Wawilow, de l'Académie, le 11. II. 1934*)

Le problème de la nature de la glace de fond a été l'objet de travaux de longue haleine exécutés sous la direction de l'auteur, d'abord à l'Observatoire central de Géophysique, ensuite à l'Institut hydrologique. Les résultats obtenus ont été communiqués tant dans les publications de ces deux institutions (1) que dans celles de diverses autres (2,3). Dans ces conditions nous nous en tiendrons ici à un aperçu succinct de l'essence du phénomène, des méthodes d'étude mises en oeuvre et des résultats obtenus.

Vu que les phase solide et liquide se trouvant à la même température diffèrent quant à leur énergie intérieure,* le passage d'une phase à l'autre n'est possible qu'à condition d'une altération correspondante de ladite énergie, soit: diminution en cas de transition de la phase liquide à la phase solide et, inversement, augmentation pour la transition en sens

*L'excédent d'énergie de la phase liquide est égal en grandeur à la chaleur latente de fusion.

contraire. Sans dégagement de l'énergie en excédent le liquide, même refroidi jusqu'au point de congélation, ne saurait se convertir en la phase solide.

La quantité de cette dernière est déterminée par la quantité de chaleur enlevée au liquide. Toutefois la transformation des phases ne s'opère pas dans toute la masse du liquide, mais seulement en divers points séparés où des éléments primordiaux de la phase solide doivent s'être formés au préalable (noyaux, centres), autour desquels se produit par la suite la cristallisation.

Les conditions de l'altération de l'état physique et les propriétés des centres de cristallisation ont été étudiées avec soin par l'école de Tammann sur diverses substances, l'eau exceptée. Les mêmes questions, à l'égard de cette dernière, ont été soumises à une étude préalable par l'auteur du présent article (4). Il s'est trouvé que le rôle de centres de cristallisation revenaitaux germes de glace de fond, la structure des uns et des autres ayant été trouvée identique. Il est établi que ces centres ne naissent qu'en présence d'un état de franche surfusion (pour l'eau elle se mesure par des centièmes d'un degré centigrade), qu'un mouvement de l'eau entraînant à sa suite une ablation de la chaleur de cristallisation de la surface du cristal en croissance (démontre par les expériences de l'auteur) favorise la cristallisation, laquelle ne peut s'effectuer que grâce à cela à de si infimes degrés la de surfusion.

Les conditions de la surfusion et les degrés atteints par ce phénomène au cours de la formation de la glace de fond ont été étudiés par le menu, tant dans des conditions de laboratoire que dans les conditions naturelles. Dans ce but des dizaines de milliers de mesures microthermiques ont été exécutées à l'aide d'appareils de grande précision construits par l'auteur (microthermomètres, électrothermomètres et piles thermoélectriques).

Après élucidation des conditions microthermiques essentielles pour l'établissement des stades initiaux de la cristallisation, les principaux soins ont été dirigés vers l'étude du régime calorique représentant les variations énergétiques dans le système „eau — air — glace", lesquelles, ainsi qu'il a déjà été dit plus haut, sont d'une action décisive sur la marche de tout le processus de formation de la glace dans ledit système et le déterminent au point de vue quantitatif.

En particulier, pour examiner les phénomènes de dépense de chaleur à la surface des eaux, l'auteur a mis à contribution la méthode de mesure calorimétrique exposée à la IV-me Conférence hydrologique de la Baltique dont les réunions ont été tenues à Leningrad en septembre 1933 (5).

Une quantité déterminée d'eau M, renfermée dans un calorimètre de masse M_1, était soumise au refroidissement par la surface libre de l'eau, remuée de façon continue. En désignant le miroir de l'eau dans le calorimètre par S et le temps que l'eau mettait à se refroidir de $t_1°$ à $t_2°$ par T, le coefficient de conductibilité externe q s'exprimera par la formule simple suivante:

$$q = \frac{(M + cM_1)(t_1° - t_2°)}{ST}. \qquad [1]$$

C'est ainsi qu'ont été déterminés les coefficients q suivant les conditions extérieures (force du vent, gradient de température de „eau — air", humidité etc.).

Cette grandeur, exprimée en petites calories et rapportée à une superficie de 1 cm^2 et à un intervalle de temps de 1 min. variait dans les limites de quelques dixièmes de calorie à 2—3 cal.

Au cours du travail un perfectionnenment a été apporté à notre méthode par un de nos collaborateurs (V. Piotrovič): dans l'eau soumise au refroidissement on introduisait une quantité d'énergie juste suffisante pour maintenir l'eau à une température fixe. Ce résultat étant atteint la quantité d'énergie introduite est équivalente à la quantité de chaleur perdue par l'eau, la formule se simplifie encore et prend l'aspect suivant

$$q = \frac{Q}{ST} = \frac{0.24\,E \cdot I \cdot t}{ST}, \qquad [2]$$

où Q est la perte de chaleur totale durant le temps T, E—la différence de potentiel, I—l'intensité du courant, t—la durée de l'action du courant.

La méthode ci-dessus a été appliquée à la mesure de la dépense de chaleur dans les bassins naturels de la Néva, de l'Angara, du Volkhov et de l'Irkoute.

Les grandeurs obtenues pour la dépense de chaleur dans l'Angara ont permis au chef de l'expédition de l'Angara, à notre collaborateur F. Sofronov, de pratiquer une juxtaposition des quantités de glace de fond calculées d'avance avec les quantités mesurées en fait.

La concordance obtenue entre ces grandeurs corrobore la théorie calorique de la glace de fond par nous élaborée et servant de base aux calculs, laquelle, du reste, a déjà été flatteusement appréciée de la part de bon nombre de spécialistes étrangers, notamment d'Olaf Devik (6) (Norvège) de Loewe (7) et de Seifert (8) (Allemagne).

Nos méthodes de recherche nous ont permis également de faire des pronostics du phénomène en question, en particulier relativement aux conditions d'exploitation de la Station hydroélectrique du Volkhov.

La réussite de nos pronostics pendant cinq années consécutives plaide également en faveur du bien fondé de notre manière de traiter le problème, ce qui nous a encouragé à mettre nos vues et notre expérience au service de l'élaboration de mesures pratiques pour la protection d'établissements industriels contre les accidents et dommages dûs aux glaces de fond. A cet égard nous avons aussi quelques succès à enregistrer, nombre d'usines et autres établissements riverains, après des travaux de reconstruction exécutés suivant nos indications, se trouvant à l'abri des difficultés et embarras provenant des glaces de fond.

Hidrologische Institut.
Leningrad.

Manuscrit reçu
le 11. II. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITTÉRATURE CITÉE

[1] В. Альтберг. Геофиз. сбор., т. III, вып. 2, 1916; Изв. ГГО, 1920, № 1; Изв. ГГИ, 1920, № 4; Иссл. рек СССР, Изд. ГГИ, вып. 2, 1932, стр. 62. V. Altberg. Recueil de Geophysique, vol. III, fasc. 2, 1916; Bull. de la Soc. d'Hydrologie, 1920, № 1; Bull. de l'Institut d'Hydrologie, 1920, № 4; Recherches sur les fleuves de l'URSS, publ. par l'Institut d'Hydrologie, fasc. 2, 1932, p. 62. [2] В. Альтберг. Мет. вест., 1922, стр. 13; Сборник в честь проф. Книповича, 1925, стр. 209. V. Altberg. Messager météorologique, 1922 p. 13; Recueil en l'honneur du prof. Knipovitsch, 1925, p. 209. [3] V. Altberg. Quarterly Journal Roy. Met. Soc., v. XLIX, 205, 1923; Ann, d. Hydrogr., LII, 1924, H. X. [4] В. Альтберг. Изв. Гл. геофиз. обс., № 2, 1929. V. Altberg. Bull. de l'Observatoire central de Géophysique, № 2, 1929. [5] Доклады IV Балтийской гидрологической конференции, изд. ГГИ, 1933. Comptes rendus de la IV Conférence d'Hydrologie de la Baltique, publiés par l'Institut d'Hydrologie, 1933. [6] Olaf Devik. Geofisiske Publikasjoner, Oslo, v. I, № 1, 1931. [7] Loewe. Z. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, № 1—2, 1924, S. 55. [8] Seifert. Zentralblatt f. Bauverwaltung, 45, 1925, S. 397.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик А. ФРУМКИН и А. ШЛЫГИН

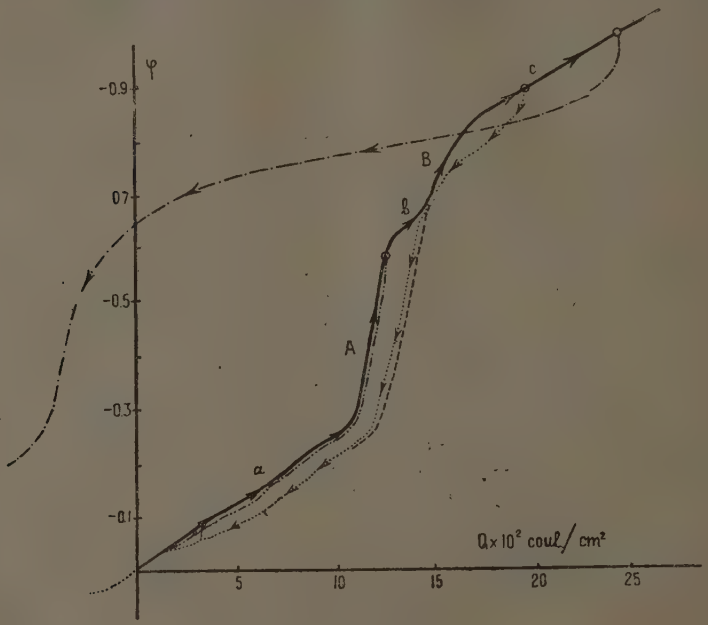
О ПЛАТИНОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ

Боуден [1] измерил емкость платинового электрода в кислых растворах и нашел в интервале между водородным и кислородным потенциалом ненормально высокие значения. Боуден высказал предположение, что потенциал этого электрода определяется не ионным двойным слоем, а атомарными слоями адсорбированного водорода или кислорода. Этот вывод был подвергнут критике со стороны Эрдей-Груза и Фольмера [2] и Фрумкина [3], которые показали его несовместимость с требованиями термодинамики. С другой стороны, уже из более старых работ над адсорбцией электролитов платиновой чернью и платинированной платиной [4] следовало, что процесс потенциалообразования на поверхности платины сопровождается возникновением обычного двойного слоя. Шлыгин впервые исследовал зависимость между потенциалом платинового электрода и его адсорбционными свойствами. Эти опыты, основные результаты которых уже были опубликованы [5], показали, что скачек потенциала на границе платина — раствор слагается из двух компонентов, из коих один зависит от ионного двойного слоя, а другой, согласно представлению Боудена, от химически связанных адсорбированных газов. К сходному результату пришли несколько позже Армстронг, Гимсворт и Батлер [6], изучавшие поляризацию платиновых и золотых электродов.

В настоящей работе мы поставили себе целью измерить на том же платиновом электроде количество электричества, необходимое для того, чтобы сообщить электроду определенный потенциал и количество ионов, образующих внешнюю обкладку двойного слоя при разных потенциалах. Электродом служила платина с видимой поверхностью в 26 см^2; электрод платинировался в растворе H_2PCl_6 в течение, примерно, часа при плотности тока равной 10^{-4}A/ см^2, катодно поляризовался в H_2SO_4 и затем промывался в атмосфере водорода в токе воды. Адсорбционные измерения производились в 0.01 нормальной H_2SO_4. Электрод, находившийся в ячейке, вмещавшей 12 см^3 раствора, предварительно насыщался водородом в исходном растворе; при этом, как показали прежние опыты, адсорбции кислоты не происходит. После этого водород вытеснялся азотом, очищенным от кислорода пропусканием над медью. Дальнейшее изменение потенциала электрода производилось в отличие от прежних опытов Шлыгина, не действием кислорода, а поляризацией током. Электрод доводился до желаемого потенциала, после чего раствор размешивался струей азота для установления равномерной концентрации и измерялись потенциал электрода и концентрация раствора, часть которого отделялась. Пропуская теперь в раствор водород, можно было вернуть электрод к его первоначальному состоянию. Адсорбированная серная кислота при этом освобождается, и количество ее может быть определено титрованием раствора.

Поляризационные измерения начинались также с насыщения электрода водородом и вытеснения его азотом. После этого электрод поляризовался анодно; в качестве катода служил другой подобный же электрод в том же электролите, находившийся, однако, вне ячейки и отделенный от нее закрытым краном. После пропускания определенного количества

электричества потенциал исследуемого электрода определялся компенсационным методом. В качестве электролита в этих опытах применялись нормальная и 0.01 нормальная H_2SO_4; полученные результаты мало отличаются друг от друга, но потенциалы, наблюдаемые в нормальной кислоте, устойчивее, и в настоящей статье мы используем только эти данные. Применявшийся нами метод измерения емкости отличался от метода других исследователей, работавших с гладкими электродами: благодаря очень большой величине поверхности и емкости нашего электрода, процесс поляризации можно было растянуть, не опасаясь действия на электрод



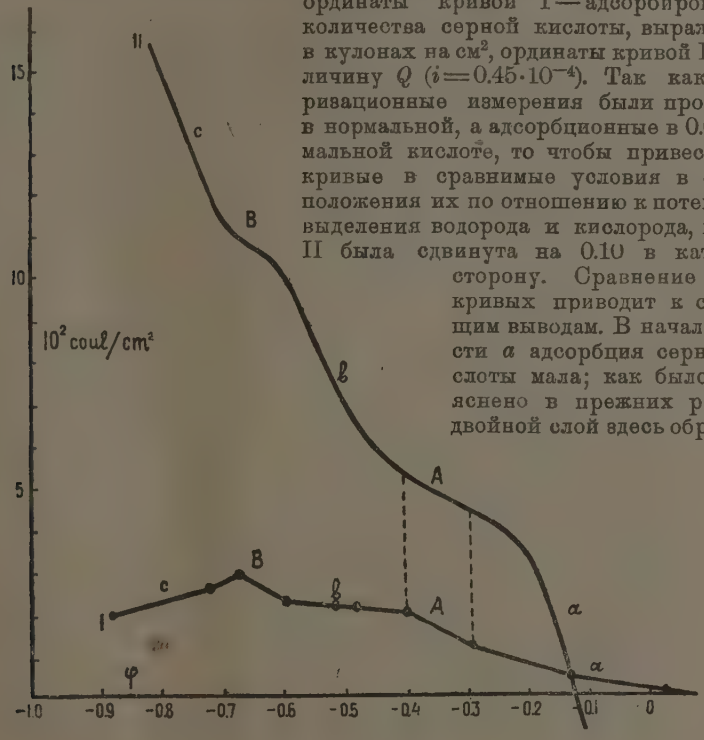
Фиг. 1. — Abb. 1.

остатков растворенного водорода или кислорода до 1—2 часов, и соответственно увеличивалась возможность приближения к равновесным условиям в поверхностном слое при процессе поляризации. Промежуточные потенциалы, через которые электрод проходит при поляризации, вполне устойчивы, пока анодная поляризация не превышает 1.1—1.2 в.

Типичная поляризационная кривая для нормальной H_2SO_4 изображена на фиг. 1 (сплошная кривая). Абсциссы дают количество электричества Q в кулонах на см^2 видимой поверхности, ординаты — потенциал электрода относительно нормального водородного φ. Плотность тока равнялась $1.2 \cdot 10^{-4}$ А/см^2. Кривая эта характеризуется наличием области максимально быстрого изменения потенциала A в своей средней части и тремя ясно выраженными задержками a, b и c. Между второй и третьей задержкой имеется также довольно быстрый подъем кривой B. Появление подобных задержек на поляризационных кривых платиновых электродов было уже описано Батлером и Армстронгом ([7]), которые связали его со

снятием или возникновением адсорбированных слоев водорода и кислорода, происходящем в соответствующей области потенциалов. Положение и форма этих задержек могла быть, однако, точнее определена при нашем методе, чем при работе с гладким электродом.

Результаты адсорбционных и поляризационных измерений сопоставлены на фиг. 2. Абсциссы выражают здесь значения потенциала электрода, ординаты кривой I — адсорбированные количества серной кислоты, выраженные в кулонах на см², ординаты кривой II — величину Q ($i = 0.45 \cdot 10^{-4}$). Так как поляризационные измерения были проведены в нормальной, а адсорбционные в 0.01 нормальной кислоте, то чтобы привести обе кривые в сравнимые условия в смысле положения их по отношению к потенциалу выделения водорода и кислорода, кривая II была сдвинута на 0.10 в катодную сторону. Сравнение обеих кривых приводит к следующим выводам. В начале области a адсорбция серной кислоты мала; как было разъяснено в прежних работах, двойной слой здесь образован



Фиг. 2. — Abb. 2

отрицательными зарядами на платине и катионами H^+ в растворе. В конце задержки a начинается заметная адсорбция H_2SO_4, т. е. металл делается положительным и притягивает анионы раствора. В области A обе кривые идут некоторое время параллельно; это означает, что все количество электричества, сообщенное здесь электроду, идет на заряжение двойного слоя. Появление задержки b нарушает ход адсорбционной кривой; процесс, происходящий в этом интервале, очевидно, влияет на скачек потенциала между металлом и раствором, а следовательно и на количество ионов в двойном слое при данном потенциале электрода. Наконец, в начале задержки c адсорбция анионов SO_4'' при возрастающей анодной поляризации падает, как это уже раньше найдено Шлыгиным при опытах с кислородом [8]. В цитированной статье уже было показано, что это явление может быть объяснено, учитывая изменение скачка потенциала на поверхности платины при появлении слоя адсорбированного кисло-

рода, которое здесь несомненно происходит. Из наклона кривой в области A можно вычислить истинную поверхность платинированного электрода, предполагая, что емкость двойного слоя та же, что для ртутного электрода в растворе H_2SO_4 на восходящей ветви электрокапиллярной кривой, т. е. примерно 30 микрофарад на см^2. Исходя из этого, мы получаем, что отношение истинной поверхности нашего электрода к видимой равняется $2.3 \cdot 10^3$.

Был проведен также ряд опытов над обратимостью наблюдаемых явлений, результаты которых даны в виде пунктирных кривых на фиг. 1. При некоторой определенной поляризации ток прерывался, в течение 15 минут через ячейку пропускался азот, измерялся потенциал, и от этого значения проводился опыт обратной, катодной поляризации. Как видно из фиг. 1, обратимость сохраняется с достаточной точностью до начала задержки b. Это означает, что в условиях опыта часть кривой в области a и A соответствует равновесным состояниям, чего нельзя уже сказать об области b и c. По своему положению на оси потенциалов, задержка a несомненно соответствует снятию адсорбированного водорода, задержка c окислению электрода; задержку b можно приписать как прочно связанному водороду, так и прочно связанному кислороду; для выяснения этого вопроса нужны еще дальнейшие опыты. Вычитая в области задержки A из всего пропущенного количества электричества Q то, которое тратится на создание двойного слоя, мы получаем из поляризационной кривой непосредственно падение адсорбированного количества водорода при возрастающей анодной поляризации, т. е. собственно изотерму адсорбции водорода в логарифмической шкале давлений. Так как, как было указано, мы имеем здесь дело с равновесными значениями, эти данные могут быть использованы для термодинамических расчетов. Такие расчеты были проведены по нашей просьбе на основании развитой им теории М. Темкиным. Подробности их будут опубликованы в другом месте. Темкин нашел для теплоты адсорбции водорода на платине значения, меняющиеся от 23 600 до 10 100 кал. по мере заполнения поверхности. Среднее значение 16 800 хорошо согласуется с числом 15 600, найденным Макстедом и Хассидом (9) из калориметрических измерений.

Физико-химический институт им. Карпова
и Электрохимическая лаборатория
Московского государственного университета.

Поступило
26 II 1934.

PHYSIKALISCHE CHEMIE

ÜBER DIE PLATINELEKTRODE

Von A. FRUMKIN, Mitglied der Akademie, und A. ŠLYGIN

Bowden (1), der die Kapazität der Platinelektrode zuerst gemessen hat, fand im Intervall zwischen dem Wasserstoff- und dem Sauerstoffpotential anomal hohe Werte. Er nahm deshalb an, dass das Potential dieser Elektrode nicht durch die Ionendoppelschicht, sondern durch atomare Belegungen von adsorbiertem Wasserstoff und Sauerstoff bestimmt wird. Dieser Schluss wurde vom thermodynamischen Standpunkte seitens Erdey-Gruz und Volmer (2) und Frumkin (3) einer Kritik unterworfen. Andererseits hatten schon ältere Arbeiten über die Adsorption von Elektrolyten durch

Platinmohr und platiniertes Platin (4) gezeigt, dass die Entstehung einer Potentialdifferenz an der Trennungsfläche Platin-Lösung in normaler Weise durch die Ausbildung einer Doppelschicht begleitet wird. Der Zusammenhang zwischen dem Potential und den Adsorptionseigenschaften der Platinelektrode wurde zum ersten Mal von Šlygin untersucht. Diese Versuche, deren wesentlichste Resultate an anderer Stelle schon veröffentlicht wurden (5), zeigten, dass der Potentialsprung an der Trennungsfläche Platin-Lösung sich aus zwei Komponenten zusammensetzt, von denen die eine von der Ionendoppelschicht, die andere, wie es Bowden annahm, von den adsorbierten, chemisch gebundenen Gasen herrührt. Zu einem ähnlichen Schlusse kamen etwas später Armstrong, Himsworth und Butler (6), welche die Polarisation von Platin- und Goldelektroden untersucht haben.

Das Ziel dieser Arbeit war an derselben Platinelektrode einerseits die zur Aufladung der Elektrode bis zu einem bestimmten Potential notwendige Elektrizitätsmenge, andererseits die Menge der Ionen, welche die äussere Belegung der Doppelschicht bei verschiedenen Potentialen bilden, zu messen. Als Elektrode kam ein Stück Platinblech mit einer 26 cm^2 gleichen Oberfläche zur Verwendung; sie wurde in einer H_2PtCl_6 Lösung während ca. 1 St. platiniert ($i = 10^{-4}$ A/cm^2), dann kathodisch in H_2SO_4 polarisiert und längere Zeit in einer Wasserstoffatmosphäre in strömendem Wasser gewaschen. Die Adsorptionsmessungen wurden in 0.01 norm. H_2SO_4 ausgeführt. Die Elektrode, welche sich in einer 12 cm^3 Lösung enthaltenden Zelle befand, wurde zuvor mit Wasserstoff gesättigt, dabei wird die Säure, wie frühere Versuche gezeigt haben, nicht adsorbiert. Der Wasserstoff wurde dann durch Stickstoff, welcher durch Kupfer von Sauerstoff gereinigt war, verdrängt. Die weitere Veränderung des Potentials der Platinelektrode wurde zum Unterschiede von den früheren Versuchen von Šlygin nicht durch Einwirkung von Sauerstoff, sondern durch Polarisation bewirkt. Wenn die Elektrode bis zum gewünschten Potential polarisiert war, wurde die Lösung mittels eines Stickstoffstromes durchgerührt, das Potential der Elektrode gemessen, ein Teil der Lösung abgetrennt und deren Konzentration ermittelt. Liess man jetzt Wasserstoff in die Lösung ein, so wurde die Elektrode in ihren Ausgangszustand zurückversetzt. Die adsorbierte Säure wurde dabei in Freiheit gesetzt und ihre Menge konnte durch Titration bestimmt werden.

Vor den Polarisationsmessungen wurde die Elektrode auch mit Wasserstoff gesättigt und dieser dann mit Stickstoff verdrängt. Die Elektrode wurde dann anodisch polarisiert; als Kathode diente dabei eine zweite ähnliche Platinelektrode, welche sich aber ausserhalb der Zelle befand und von dieser mittels eines geschlossenen benetzten Glashahnes getrennt war. Nachdem eine bestimmte Elektrizitätsmenge durch das System geflossen war, bestimmte man das Potential der Elektrode nach der Kompensationsmethode. Als Elektrolyt kam in diesen Versuchen norm. und 0.01 norm. H_2SO_4 zur Verwendung; die Resultate, welche in beiden Fällen erhalten wurden, unterscheiden sich wenig von einander, aber die Potentiale in norm. H_2SO_4 waren stabiler und in dieser Arbeit werden wir nur von den letzteren Gebrauch machen. Die hier beschriebene Methode der Kapazitätsmessung ist von der jenigen, welche in den früheren Arbeiten mit glatten Elektroden zur Verwendung kam, verschieden. Da unsere Elektrode eine sehr grosse wahre Oberfläche und Kapazität hatte, konnte der Polarisationsvorgang auf 1—2 St. ausgedehnt werden, ohne dass man die Einwirkung der Reste von gelöstem Wasserstoff oder Sauerstoff auf die Elektrode befürchten müsste. Dementsprechend wurde auch die Möglichkeit einer

Annäherung an die Gleichgewichtsbedingungen in der Oberflächenschicht grösser. Die intermediären Potentiale, welche die Elektrode während des Polarisationsvorgangs annimmt, sind genügend stabil, solange die anodische Polarisation 1.1 — 1.2 nicht überschreitet. Eine typische Polarisationskurve für norm. H_2SO_4 ist auf Abb. 1 abgezeichnet (ausgezogene Kurve). Die Abszissen geben die Elektrizitätsmenge Q in Coul. pro cm^2 der geometrischen Oberfläche, die Ordinaten das auf eine Normalwasserstoffelektrode bezogene Potential φ der Elektrode an. Die Stromdichte war $1.2 \cdot 10^{-4}$ A/cm^2 gleich. Diese Kurve ist durch ein Gebiet schneller Änderung des Potentials bei mittleren Polarisationen A und durch drei Gebiete verlangsamter Änderung a, b, und c gekennzeichnet. Zwischen b und c (Gebiet B) steigt die Kurve auch ziemlich schnell an. Das Auftreten von Stufen auf der Polarisationskurve von Platinelektroden ist schon von Butler und Armstrong (7) beschrieben worden; Butler und Armstrong nehmen an, dass in den Gebieten verlangsamter Potentialänderung Belegungen von adsorbiertem Wasserstoff oder Sauerstoff auf der Elektrode entstehen oder von dieser entfernt werden. Die Lage und die Form dieser Stufen konnte bei der von uns gewählten Arbeitsmethode genauer ermittelt werden, als bei Verwenduug von glatten Elektroden.

Die Resultate der Polarisations- und Adsorptionsmessungen sind auf Abb. 2 zusammengestellt. Die Abszissen geben hier das Potential der Elektrode an, die Ordinaten der Kurve I die adsorbierten Mengen H_2SO_4 ausgedrückt in Coul. pro cm^2, die Ordinaten der Kurve II die Grösse Q an ($i = 0.45 \cdot 10^{-4}$). Da die Polarisationskurve in norm., die Adsorptionskurve in 0.01 norm. Säure aufgenommen wurden, so wurde, um beide in eine vergleichbare Lage bezüglich der Abscheidungspotentiale von H_2 und O_2 zu bringen, die Polarisationskurve um 0.10 nach der kathodischen Seite verschoben. Der Vergleich beider Kurven ergibt folgendes. Zu Beginn des Intervalls a ist die Adsorption der Schwefelsäure sehr klein; wie in früheren Arbeiten auseinandergesetzt wurde, besteht hier die Doppelschicht aus negativen Ladungen auf der Metalloberfläche und H^+ Kationen in der Lösung. Am Ende der Stufe a setzt eine merkliche H_2SO_4-Adsorption ein, d. h., das Platin lädt sich hier positiv und zieht Anionen aus der Lösung an. Im Gebiete A gehen beide Kurven einige Zeit parallel zueinander, die gesamte Elektrizitätsmenge wird hier zur Ausbildung der Doppelschicht verbraucht. Das Auftreten der Verlangsamung b ändert den Gang der Adsorptionskurve, der sich hier abspielende Vorgang beeinflusst augenscheinlich den Potentialsprung Metall—Lösung und folglich auch die Ionenmenge, die sich bei gegebenem Potential in der Doppelschicht befindet. Endlich, sobald die Verlangsamung c einsetzt, fängt die Adsorptionskurve trotz steigender anodischer Polarisation an zu fallen, wie dieses schon früher von Slygin in den Sauerstoffversuchen gefunden wurde (8). In der zitierten Arbeit wurde es schon gezeigt, dass diese Erscheinung gedeutet werden kann, wenn man die Änderung des Potentialsprunges Metall — Lösung in Betracht zieht, welche durch die bei diesen Polarisationen gewiss stattfindende Ausbildung einer Schicht adsorbierter O-Atome hervorgerufen wird. Aus der Neigung der Kurve im Gebiete A kann man die wahre Oberfläche der platinierten Elektrode berechnen, wenn man annimmt, dass die Kapazität der Doppelschicht dieselbe ist, wie die einer Hg-Elektrode in einer H_2SO_4-Lösung auf dem aufsteigenden Aste der Elektrokapillarkurve, d. h. etwa 30 Mikrofarad pro cm^2. Von dieser Grösse ausgehend finden wir, dass das Verhältnis der wahren Oberfläche zur geometrischen für unsere Elektrode etwa $2.3 \cdot 10^3$ gleich sein muss.

Es wurde auch eine Reihe von Versuchen über die Reversibilität dieser Vorgänge ausgeführt; die Resultate einiger davon sind in den punktierten Kurven der Abb. 1 wiedergegeben. Der Strom wurde bei einer bestimmten Polarisation unterbrochen, während 15 Min. durch die Zelle Stickstoff geleitet, das Potential gemessen und von diesem Werte ausgehend der Versuch in umgekehrter Richtung, d. h. bei kathodischer Polarisation durchgeführt. Wie aus Abb. 1. ersichtlich ist, bleibt die Reversibilität mit einer genügenden Genauigkeit bis zum Anfang der Stufe *b* erhalten. Dieses bedeutet, dass unter den gewählten Versuchsbedingungen die Kurve in den Gebieten *a* und *A* Gleichgewichtszuständen entspricht, nicht aber in den Gebieten *b* und *c*. Die Lage der Stufen *a* und *c* entlang der Abszissenachse deutet klar darauf hin, dass erstere bei anodischer Polarisation von der Entfernung des adsorbierten Wasserstoffs, letztere von der Oxydation der Elektrode herrührt. Die Stufe *b* könnte von sehr fest gebundenem Wasserstoff, aber auch von fest gebundenem Sauerstoff herrühren; diese Frage kann erst durch weitere Versuche geklärt werden. Zieht man im Gebiete *a* von der gesamten verbrauchten Elektrizitätsmenge *Q* den Teil, der zur Aufladung der Doppelschicht verbraucht wird, ab, so bekommen wir aus der Polarisationskurve unmittelbar die Abnahme der adsorbierten Wasserstoffmenge bei steigender anodischer Polarisation, mit anderen Worten, die Adsorptionsisotherme von Wasserstoff als Funktion des log des Wasserstoffdruckes. Da, wie schon ausgeführt, wir es in diesem Gebiete annähernd mit Gleichgewichtszuständen zu tun haben, so können diese Daten für thermodynamische Berechnungen ausgenützt werden. Solche wurden an Hand einer von ihm entwickelten Theorie auf unsere Bitte von M. Temkin durchgeführt. Es ergaben sich dabei für die Adsorptionswärme von H_2 auf Platin Werte, welche bei fortschreitender Sättigung von 23 600 bis auf 10 100 Kal. fallen. Der Mittelwert 16 800 stimmt gut mit der Zahl 15 600 überein, welche Maxted und Hassid [9] aus kalorimetrischen Messungen fanden.

Karpov-Institut für physikalische Chemie und elektrochemisches Laboratorium der Universität Moskau.

Eingegangen d. 26. II. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] Bowden. Proc. Roy. Soc. (A), **125**, 446 (1929). [2] Erdey-Gruz u. Volmer Z. physik. Chem. (A), **150**, 203 (1930). [3] Frumkin. Sow. Phys., **4**, 261 (1933). [4] Frumkin u. Donde. Ber. d. Deutsch. chem. Ges., **60**, 1816 (1927). — Kolthoff and T. Kameda. Journ. Amer. Chem. Soc., **51**, 2888 (1929). — Bruns u. Frumkin. Z. physik Chem. (A), **147**, 125 (1930). [5] Sow. Phys., **4**, 246 (1933). [6] Armstrong, Himsworth, and Butler. Proc. Roy. Soc. (A), **143**, 89 (1933). [7] Butler and Armstrong. Proc. Roy. Soc. (A), **137**, 604 (1932). [8] Sow. Phys., **4**, 258 (1933). [9] Maxted and Hassid. Journ. Chem. Soc., 3313 (1931).

ХИМИЯ

И. П. ЧЕРНЯЕВ и А. М. РУБИНШТЕЙН

О ТРИАМИНСУЛЬФИТЕ СТРОМГОЛЬМА

(*Представлено академиком И. С. Курнаковым 28 III 1934*)

При исследовании триаминсульфита мы преследовали следующие цели:

1) нельзя ли, окисляя триаминсульфит $(NH_3)_3\ PtSO_3$ перейти к хлориду триамина Клеве, так как получение этого триамина в экспериментальном отношении представляет большие трудности;

2) что будет происходить при окислении триаминсульфита, так как в нем возможно как окисление центрального атома, так и внутрисферного заместителя;

3) нельзя ли получить при окислении триаминсульфита двухвалентной платины триамин четырехвалентной платины, содержащий во внутренней сфере сернистокислый остаток, подобный соединениям, полученным и описанным Стромгольмом.

Для того чтобы выяснить действие кислот на триамин Стромгольма мы растворили триамин в соляной кислоте и подействовали на раствор хлороплатинатом натрия, при этом сразу получился небольшой осадок хлороплатината аммония, который увеличивался при долгом стоянии раствора. Стромгольм, изучая действие кислот на триамин, указывает, что при действии кислот сначала остается триаминовая группировка и только после нагревания происходит отщепление аммиака. Нам удалось на основе предыдущего опыта показать, что отщепление аммиака при действии кислот на триамин происходит на холоду, так как получение хлороплатината аммония может только итти за счет аммиаков, полученных при отщеплении от триамина при действии соляной кислоты.

Изучая отношение триамина при окислении, Стромгольм приходит к заключению, что при окислении триаминсульфита происходит окисление SO_3, и в растворе остаются триаминовые соединения, которые при упаривании теряют один аммиак. Для окисления он применял хромовую кислоту. Наши исследования начались с изучения окисления $(NH_3)_3PtSO_3$ хлором; при этом окисление велось при различных условиях, иногда при долгом пропускании хлора, а иногда хлор пропускали только до тех пор, пока триаминсульфит не переходил в раствор. Если пропускать избыток хлора, то изолировать вещество, содержащее триаминную группировку, не удается. Раствор с HCl, с C_2H_5OH и др. осадка не дает. При упаривании выпадает желтый крупнокристаллический осадок, который по анализам на платину подходит к $(NH_3)_2\ PtCl_4$. Теория в $(NH_3)_2\ PtCl_4 = 52{,}6$.

Если во взмученный раствор триаминсульфита пропускать хлор только до того момента, когда еще небольшая часть триаминсульфита остается, затем отфильтровать оставшуюся часть триаминсульфита, то после некоторого стояния, уже без упаривания выпадет осадок, который по своим анализам подходит ко второму основанию Рейзе. $\%Pt = 64.76$. Иногда получалась смесь $(NH_3)_2PtCl_2 + (NH_3)_2PtCl_4$. Отношение азота к платине равно 2, что проверено путем анализа на азот.

Из этих опытов можно сделать заключение, что отщепление аммиака при окислении идет не при упаривании, а происходит при самом окислении $(NH_3)_3\ PtSO_3$, что подтверждается тем, что при слабом окислении хлором нам удалось изолировать соль 2-го основания Рейзе без всякого упаривания.

Для того чтобы выяснить, не является ли отщепление аммиака при окислении хлором результатом того, что при окислении хлором получается соляная кислота, мы произвели окисление триаминсульфита перекисью водорода в кислой и щелочной среде.

При этом можно было ожидать получение акво- или гидроксо-солей триамина. При действии избытка 30% раствора перекиси водорода на триаминсульфит происходит после некоторого стояния растворение триаминсульфита. Раствор бесцветный, SO_2 не пахнет. Для того чтобы изолировать вещество, полученное при окислении, мы воспользовались тем, что при действии на раствор $(NH_3)_3PtSO_3$ выпадает желтый хлороплатинат. Анализ этого хлороплатината показал, что отношение азота к пла-

тине есть 2.039, т. е. на одну платину приходится два азота. Отсюда следует, что при окислении перекисью водорода отщепление аммиака происходит в самый момент окисления.

Окисление в щелочной среде дало тот же результат. NaOH брался в определенном количестве $(NH_3)_3PtSO_3$ — 2NaOH, т. е. такое количество, какое требуется для окисления SO_3. При окислении в щелочной среде триаминсульфит переходит в раствор быстрее благодаря тому, что он растворим в щелочах. Раствор после окисления желтого цвета.

Для того чтобы выделить полученные соединения, мы воспользовались нерастворимостью сульфата. К раствору по каплям прибавляли 25% серную кислоту, при этом сразу появлялось белое облачко, которое исчезало при размешивании. После нейтрализации всей щелочи выпал белый кристаллический осадок, представляющий собой производное сульфата второго основания Рейзе: $(NH_3)_2PtSO_4$ (nH_2O_2), при нагревании которого происходит улетание присоединившейся перекиси водорода.

Из этих опытов мы можем сделать заключение, что и в щелочной среде происходит отщепление аммиака.

Для того чтобы выяснить валентность платины в сульфате, обрабатываем его крепкой HCl, при этом соль приобретает желтый цвет, превращаясь в соль Рейзе. Желтая соль растворялась в аммиаке, избыток аммиака нейтрализовали HCl и к раствору прибавляли K_2PtCl_4; при этом образовывалась зеленая соль Магнуса $[(NH_3)_4Pt]$ $[PtCl_4]$, что доказывает двувалентность платины в сульфате.

Для того чтобы выяснить, почему триаминсульфит растворим в различных кислотах, а также для того, чтобы выяснить не влияет ли на растворимость триаминсульфита степень диссоциации кислот, нами было проделано определение растворимости сульфита в децинормальной HCl, H_2SO_4, HNO_3 и CH_3COOH.

Можно было представить, что растворимость зависит только от концентрации водородных ионов и не зависит от природы самой кислоты. При этом процесс можно свести к следующему схематическому уравнению:

$$Pt\ 3NH_3\ SO_3 + \overset{+}{H}\overset{-}{Cl} \rightarrow [Pt3NH_3SO_3H]Cl.$$

По этой схеме мы должны были получить последовательное уменьшение растворимости триаминсульфита в $^N/_{10}HCl$, $^N/_{10}HNO_3$, $^N/_{10}H_2SO_4$ и $^N/_{10}CH_3COOH$, отвечающее понижению концентрации водородных ионов соответственных кислот.

Определение растворимости производилось в термостате при 25°. Сухой остаток определялся после прокаливания с H_2SO_4 в виде металлической платины. По количеству платины производился пересчет на процент растворимости триамина. Результаты растворимости:

Растворимость триаминсульфита	в воде	0.113%,	0.1156%,
" "	в $^N/_{10}HCl$	0.3585%,	0.364%
" "	в $^N/_{10}HNO_3$	0.166%,	0.181%
" "	в $^N/_{10}H_2SO_4$	0.259%,	
" "	в $^N/_{10}CH_3COOH$	0.1139%,	0.1143%

Результаты определения растворимости показывают, что процесс растворения не всегда идет по схеме изображенной выше, так как для азотной кислоты по этой схеме мы должны были получить растворимость близкую к растворимости в соляной кислоте, что опытом не подтверждается. Отсюда можно заключить, что растворимость зависит еще от при-

роды самой кислоты, что указывает на вероятность следующей реакции, протекающей одновременно с главной:

$$(NH_3)_3\ SO_3Pt + 2HX \rightarrow (NH_3)_2X_2Pt + H_2SO_3.$$

Далее мы произвели опыт определения растворимости в NaOH, причем получили 0.125%, т. е. при растворении в децинормальной NaOH растворимость $(NH_3)_3SO_3Pt$ дает небольшое увеличение по сравнению с растворимостью в воде, в то время как в концентрированных растворах NaOH $(NH_3)_3PtSO_3$ растворяется очень хорошо.

Выводы

1) При окислении триаминсульфита $(NH_3)_3SO_3Pt$ в первую очередь окисляется остаток SO_3.

2) Одновременно с окислением SO_3 происходит отщепление трансаммиака.

3) Благодаря этому отщеплению переход от триаминсульфита к триаминхлориду является невозможным.

4) Определена растворимость триаминсульфита в воде, децинормальных кислотах и едком натре.

Институт по изучению платины Академии Наук. Ленинград.

Поступило 28 III 1934.

CHEMISTRY

ON STROMHOLM'S TRIAMINESULPHITE

By I. ČERNJAJEV and A. RUBINSTEIN

(*Communicated by N. Kurnakov, Member of the Academy, 28. III. 1934*)

Our object in investigating triaminesulphite was to find out:

1) whether it is possible to obtain the chloride of Cleve's triamine while oxidizing triaminesulphite $(NH_3)_3PtSO_3$, since the obtaining of this triamine involves great experimental difficulties;

2) what will take place at the oxidation of triaminesulphite, since both the oxidation of the central atom and of the intraspheral substitute are possible in it;

3) whether in oxidizing the triaminesulphite of bivalent platinum it is possible to obtain the triamine of tetravalent platinum containing in the inner sphere a sulphitic residue similar to compounds obtained and described by Stromholm.

In order to investigate the effect of acids upon Stromholm's triamine, we dissolved it in hydrochloric acid and treated the solution with sodium chloroplatinate. We obtained immediately some precipitate of ammonium chloroplatinate, the amount of which grew on the solution being allowed to stand for a longer time. In dealing with the effect of acids on the triamine, Stromholm points out that when the latter is subjected to the action of acids there remains at first a triamine group, while the splitting off of the ammonia occurs only on heating. On the basis of the above-mentioned experiment, we succeeded in showing that the splitting off of ammonia on the reaction of the triamine with acids takes place in the cold, since ammonium chloroplatinate can form only at the expense of ammonia split off on treating the triamine with hydrochloric acid.

While studying the behaviour of the triamine on oxidation, Stromholm arrives at the conclusion that on the oxidation of triaminesulphite the oxidation of SO_3 takes place, and there remain in the solution triamine compounds, which on evaporating lose one molecule of ammonia. We used chromic acid for oxidation. Our investigations began with the study of the oxidation of $(NH_3)_3PtSO_3$ by chlorine. The oxidation was carried out under various conditions; sometimes chlorine was passed through a solution of triaminesulphite for a long time, sometimes chlorine was passed only until the triaminesulphite had passed into solution. If an excess of chlorine is passed, it is impossible to isolate the substance containing the triamine group. The solution does not give a precipitate with HCl, with C_2H_5OH, etc. On evaporating, a yellow large-grain crystalline precipitate separates, which according to tests comes near to $(NH_3)_2PtCl_4$. The theory of platinum in $(NH_3)_2PtCl_4$ is 52.6.

If chlorine is passed through a turbid solution of triaminesulphite only until the moment when a small amount of the triaminesulphite remains and the remaining part of the triaminesulphite is filtered, a precipitate which according to tests comes near to Reise's second base separates without evaporating when the solution is allowed to stand for some time. % of Pt = 64.76. Sometimes a mixture of the composition $(NH_3)_2PtCL_2 + (NH_3)_2PtCl_4$ was formed. The ratio of nitrogen to platinum was 2, which was checked up by tests for nitrogen.

These experiments justify us in drawing the inference that the splitting off of ammonia on oxidation occurs during the oxidation itself of $(NH_3)_3PtSO_3$ and not during evaporation, which is borne out by the fact that we have succeeded in isolating a salt of Reise's second base on weak oxidation by the action of chlorine without any evaporation.

In order to find out whether it is true that the splitting off of ammonia on the oxidation by the action of chlorine is due to the fact that on the oxidation by the action of chlorine hydrochloric acid is formed, we have carried out the oxidation of triaminesulphite by hydrogen peroxide in acid and alkaline media. It was to be expected that hydrated or hydroxy-salts of the triamine would form. When an excess of a 30% solution of hydrogen peroxide acts upon triaminesulphite, the dissolution of the latter takes place after some time. The solution is colourless and does not smell of SO_2. In order to isolate the substance obtained on oxidation, we took advantage of the fact that when Na_2PtCl_6 acts upon a solution of $(NH_3)_3PtSO_3$ a yellow chloroplatinate precipitates. The analysis of this chloroplatinate shows that the ratio of nitrogen to platinum is 2.039, i. e. two atoms of nitrogen to one atom of platinum. It follows that on the oxidation by the action of hydrogen peroxide the splitting off of ammonia occurs at the very moment of oxidation.

Oxidation in an alkaline medium yielded identical results. NaOH was taken in a definite quantity of $(NH_3)_3PtSO_3 - 2$ NaOH, i. e. the quantity needed for the oxidation of SO_3. On oxidation in an alkaline medium, triaminesulphite passes into solution quicker by reason of being soluble in alkalies. The solution turns yellow on oxidation.

In order to isolate the obtained compounds, we took advantage of the insolubility of the sulphate; 25% sulphuric acid was added drop by drop to the solution, whereupon a white cloudlet appeared and on stirring disappeared. On neutralizing all of the alkali, a white crystalline precipitate separated from the solution. This precipitate is a derivative of the sulphate of Reise's second base: $(NH_3)_2PtSO_4(nH_2O_2)$. When it is heated, the hydrogen peroxide volatilizes.

These experiments justify us in drawing the conclusion that in an alkaline medium the splitting off of ammonia also takes place.

In order to ascertain the valency of platinum in the sulphate, we treated it with strong hydrochloric acid. The salt turned yellow and was converted into Reise's salt. The yellow salt was dissolved in ammonia, the excess of ammonia was neutralized by hydrochloric acid, and K_2PtCl_4 was added to the solution, wherepon green Magnus's salt $[(NH_3)_4Pt]\,[PtCl_4]$ formed, which proves the bivalency of platinum in the sulphate.

In order to find out why the triaminesulphite is soluble in acids and also to ascertain whether it is true that the degree of dissociation of acids affects the solubility of triaminesulphite, we carried out a determination of the solubility of the sulphate in $^N/_{10}$ normal hydrochloric, sulphuric, nitric, and acetic acids.

It might be supposed that the solubility depends only upon hydrogen ion concentration and does not depend npon the nature of the acid itself. The process in question might be represented by the following schematic equation:

$$Pt\ 3NH_3SO_3 + \overset{+}{H}\overset{-}{Cl} \rightarrow [Pt\ 3NH_3SO_3H]Cl.$$

Thus, a successive decrease of the solubility of triaminesulphite in $^N/_{10}$ HCl, $^N/_{10}$ HNO_3, $^N/_{10}$ H_2SO_4, and $^N/_{10}$ CH_3COOH had to be expected, in accordance with the decrease of the hydrogen ion concentration of the acids.

The solubility determination was carried out in a thermostat at 25°. The dry residue was determined after heating with H_2SO_4 in the form of metallic platinum. The solubility percentage of the triamine was calculated from the amount of platinum. The results are as follows:

The solubitity of triaminesulphite in	water	0.113%,	0.1156%
" " "	$^N/_{10}$HCl	0.3585%,	0.364%
" " "	$^N/_{10}HNO_3$	0.166%,	0.181%
" " "	$^N/_{10}H_2SO_4$	0.259%,	
" " "	$^N/_{10}$ CH_3COOH	0.1139%,	0.1143%

The results of the solubility determination show that the process of dissolution does not always proceed according to the above equation, since according to this equation the solubility in nitric acid had to come near to that in sulphuric acid, which is not confirmed by experiments. It follows that the solubility depends also upon the nature of the acid itself, and therefore the following reaction seems likely to occur simultaneously with the principal reaction:

$$(NH_3)_3SO_3Pt + 2HX \rightarrow (NH_3)_2X_2Pt + H_2SO_3.$$

Further, the solubility of triaminesulphite in NaOH was determined and found to be 0.125%, i. e. the solubility of $(NH_3)_3SO_3Pt$ in $^N/_{10}$ NaOH is slightly higher than that in water, whereas in concentrated solutions of sodium hydroxide $(NH_3)_3PtSO_3$ dissolves very well.

Conclusions

1) On oxidizing triaminesulphite $(NH_3)_3SO_3Pt$, the residue SO_3 is oxidized first.

2) Simultaneously with the oxidation of SO_3 trans-ammonia is split off.

3) Owing to this splitting, the transition from triaminesulphite to triaminechloride is impossible.

4) The solubility of triaminesulphite in water, $^N/_{10}$ acids, and sodium hydroxide has been determined.

Institute for the Study of Platinum
of the Academy of Sciences.
Leningrad.

Received
28. III. 1934.

ХИМИЯ

В. С. САДИКОВ и В. А. ВАДОВА

АЛКОГОЛИТИЧЕСКОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА

(*Представлено академиком А. А. Рихтером 7 III 1934*)

При водном гидролитическом расщеплении белка возможно допустить искажающее влияние воды на первичные связи и строение комплексов, предсуществующих в белке.

Изучение продуктов неводного, ангидролитического расщепления белка представляет поэтому особый интерес при условии, если неводный реактив-растворитель является вполне индифферентным.

Применение уксусного ангидрида, фенола, резорцина, глицерола не отвечает этому условию, ибо эти вещества влияют водоотнимающим, уплотняющим образом и могут создавать вторичные искусственные преобразования натуральных группировок.

Метод автоклавного расщепления белка при помощи абсолютного спирта, предложенный Гренахером, дает в бо́льшей степени гарантию неприкосновенности первичных строений. Гренахер провел этот метод по отношению к кератину (гусиные перья) и получил в качестве продуктов расщепления главным образом дикетопиперазиновые производные или циклодипептиды.

Нами было исследовано расщепление сывороточного белка (высушенного при 120°) посредством нагревания его в автоклаве при 180° с 99.5% этиловым спиртом в течение 6 часов. В раствор переходит 99% взятого белка. Крепость спирта после алкоголиза белка была равна 98%. При алкоголизе происходит потеря 18.8% общего азота в виде летучих NH_3 и аминов (газовая фаза). Этиловый спирт под давлением действует на белок подобно щелочи. Алкоголизат после удаления веществ летучих с водяным паром дает сироп, всецело растворимый в спирте. Он содержит 11.52% азота, из них 2.17% аминоазота и 0.16% амидного азота.

Спиртовый раствор алкоголизата осаждался водою; таким образом достигается разделение алкоголизата на две части: I — растворимую в воде, составляющую 82.51%; II — не растворимую в воде, составляющую 17.49% твердого остатка алкоголизата. Содержание азота в части I равно 8.75%, аминоазота 1.22%, амидного азота 0.19%; в части II находится азота 2.19%, аминоазота 0.14%.

Обе части были подвергнуты фракционированию посредством извлечения эфиром, хлороформом и уксусным этилом.

После 36-часового гидролиза с $^5/_N$ HCl мы имеем следующее распределение разных форм азота, принимая общий азот за 100.

Эфирные и хлороформные вытяжки части I и части II алкоголизата не содержат слайковского аминоазота, точно так же как и уксусно-этиловая вытяжка II, тогда как уксусно-этиловая I содержит аминоазот.

После вторичного гидролизата I эфирной и I хлороформной фракции образуется аминоазот в количестве от 50 до 60% от общего азота; остальная половина азота находится в форме гетероциклов не циклопептидного типа. Гидролиз II эфирной и II хлороформной фракции не влечет за собой вовсе образования аминоазота. После гидролиза I эфирной и I хлороформной вытяжек образуются аминокислоты, выделенные в виде

Таблица 1—Tabelle 1

Выхода и содержание азота в экстрактах

Ausbeuten und Stickstoff-Gehalt in Extrakten

Вытяжки Auszüge	Выхода по отношению к белку в % Ausbeuten auf Eiweiss bezogen in %		Содержание азота в твердом остатке вытяжки в % Stickstoff-Gehalt im festen Rückstand des Auszugs in %		Аминоазот в твердом остатке вытяжки в % Amino-Stickstoff im festen Rückstand des Auszugs in %	
	I	II	I	II	I	II
Эфирная . . . . . Ätherische	8.45	3.12	10.90	10.82	0	0
Хлороформная . . . . Chloroformische	9.92	1.01	13.00	15.70	0	0
Уксусно-этиловая . . . Essigätherische	0.87	0.52	14.54	19.23	12.1	0
Остаточная . . . . . Rückständige	60.72	11.72	9.70	13.40	3.05	1.5

Таблица 2—Tabelle 2

Распределение форм азота после гидролиза отдельных фракций

Stickstoff-verteilung in einzelnen Fraktionen nach der Hydrolyse

Фракции Fraktionen	Общий азот Gesamt-Stickstoff	Аминоазот Amino-Stickstoff	Амидный азот Amid-Stickstoff	Остаточный азот Rest-Stickstoff
I Эфирная . . . . . I Ätherische	100	58.75	15.00	26.25
I Хлороформная . . . . . I Chloroformische	100	55.60	9.25	35.15
II Эфирная . . . . . II Ätherische	100	1.18	0	98.82
II Хлороформная . . . . . II Chloroformische	100	3.75	0	96.25
I Остаточная . . . . . I Rückständige	100	30.67	9.73	59.60
II Остаточная . . . . . II Rückständige	100	78.4	0.9	20.7

синих медных солей. II эфирная и II хлороформная вытяжки после гидролиза не дают аминокислот. Эфирная и хлороформная вытяжки после гидролиза не дают диаминокислот. Остаточная фракция I содержит форму азота, осаждаемую фосфовольфрамовой кислотой. При вторичном гидролизе этой фракции не происходит изменений ни в отношении амино-

азота, ни в отношении азота, осаждаемого фосфовольфрамовой кислотой. При вторичном гидролизе остаточной фракции II происходит увеличение аминоазота с 11.4% до 78.4%.

Лаборатория белковой химии
Ленинградского научно-исследовательского
института пищевой промышленности.

Поступило
7 III 1934.

CHEMIE

ALKOHOLYTISCHE SPALTUNG VON SERUMALBUMIN

Von V. SADIKOV (SSADIKOW) und V. VADOVA

(*Vorgelegt von A. Richter, Mitglied der Akademie, d. 7. III. 1934*)

ZUSAMMENFASSUNG

Äthylalkohol von 99.5%-iger Konzentration wirkt auf Serumalbumin alkaliähnlich und ruft einen Stickstoffverlust von 2.84% bezw. einen Verlust von 18.8% des Gesamt-Stickstoffs des Eiweisses hervor. Eine Alkoholyse bei 180° im Laufe von 6 Stunden wird von Bildung von Aminostickstoff begleitet, wobei 2.27% des Eiweisses oder 14.8% des Gesamt-Stickstoffs als Aminostickstoff bestimmt werden.

Das Alkoholysat kann in zwei Hauptfraktionen aufgeteilt werden; der wasserlösliche Teil entspricht 82.5% und der wasserunlösliche Teil — 17.5% Eiweiss. Beide Teile werden mit Chloroform, Äther und Essigäther ausgezogen. In den Äther- und Chloroform-Auszügen des ersten wasserlöslichen Teiles sind keine α-Aminogruppen vorhanden, was auf Vorhandensein von Zyklopeptiden hinweist. Der zweite wasserunlösliche Teil enthält ebenfalls keinen Slykes'chen Aminostickstoff. Nach 36-stündiger Hydrolyse der Äther- und Chloroformauszüge des ersten Teiles wird Aminostickstoff in einer Menge von 50—60% des Gesamt-Stickstoffs gebildet; bei der Hydrolyse der Äther- und Chloroformauszüge des zweiten Teiles wird kein Aminostickstoff beobachtet. Daraus kann gefolgert werden, dass 40—50% des Gesamt-Stickstoffs im ersten Falle und der gesamte Stickstoff im zweiten Falle heterozyklisch und nicht zyklopeptidisch gebunden sind. Im ersten Falle kann man nach der Hydrolyse Aminosäuren in Form von blauen Kupfersalzen nachweisen; im Falle der wasserunlöslichen Fraktion werden nach der Hydrolyse keine Aminosäuren gebildet. Bei der Hydrolyse der Äther- und Chloroformauszüge der ersten Fraktion werden keine Diaminosäuren gefunden. Die Hydrolyse der rückständigen Fraktion des ersten wasserlöslichen Teiles des Alkoholysats führt zu keiner Vermehrung des Amino- und Diaminostickstoffs. Bei der Hydrolyse der rückständigen Fraktion des zweiten unlöslichen Teiles des Alkoholysats wird die Menge des Aminostickstoffs von 11.4% auf 78.4% des Gesamt-Stickstoffs erhöht.

Laboratorium für Eiweisschemie
des Instituts für Nahrungsmittelindustrie.
Leningrad.

Eingegangen
d. 7. III. 1934.

БИОЛОГИЯ

З. С. КАЦНЕЛЬСОН

О МЕЗЕНХИМНОЙ ЗАКЛАДКЕ ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТЫХ МЫШЦ У АМФИБИЙ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 2 III 1934)

Настоящее сообщение является продолжением серии работ по исследованию гистогенеза у хвостатых амфибий, опубликование которых было начато мною около 6 лет тому назад[1].

По вопросу о гистогенезе поперечно-полосатых мышц общепринятым считается положение о том, что их источником являются „эпителиальные" элементы стенки миотомов [Майнот 1894; Маурер[2] 1904, 1915]. Даже в новейшей сводке Хэгквиста, посвященной мышечной ткани [[3] 1931], не упоминается о каком либо другом источнике и способе закладки поперечно-полосатой мускулатуры. Начиная с Маурера (1904) общепринятым считается противопоставление эпителиогенных миотомных мышц мезенхимным (т. е. возникающим из эмбриональной соединительной ткани) гладким мышцам.

С другой стороны, на основании специальных исследований гистогенеза поперечно-полосатых мышц у амфибий ([4]), ([3]) в литературе укоренилось мнение, что у амфибий — в противоположность млекопитающим — закладка поперечно-полосатых мышц происходит по уницеллюлярному типу; каждое волокно развивается из отдельной обособленной клетки, превращающейся в многоядерное образование путем амитотического деления ядер ([5,6]).

В литературе, посвященной мышечной ткани, имеются, хотя и не многочисленные, однако, совершенно определенные указания на иной способ развития мышц, чем тот, который отмечали авторы, работавшие над развитием спинной мускулатуры. Не останавливаясь на более старых и менее отчетливых данных, укажу на работу В. К. Шмидта [[7] 1927], давшего описание мезенхимной закладки мышц конечностей и языка у млекопитающих, а позже показавшего, что подобным же образом закладывается мышца грудного плавника у морского конька (*Hippocampus*) [[7] 1930]. Тем не менее возможность мезенхимной закладки поперечно-полосатых мышц для большинства авторов остается под сомнением, и к данным В. К. Шмидта наблюдается скептическое отношение [[6] стр. 298].

Задачей настоящего сообщения является: 1) подтвердить мезенхимное происхождение части поперечно-полосатых мышц у позвоночных животных и 2) показать наличие у амфибий иного способа закладки поперечно-полосатых мышц, чем тот способ, который описывали авторы, изучавшие развитие спинной миотомной мускулатуры.

Объектом исследования являлись личинки *Salamandrella keyserlingi* Dyb. Фиксация in toto в жидкости Ценкера или в жидкости Хелли. После заливки в парафин изготовлялись серии срезов в 6 μ толщиной; срезы окрашивались гематоксилином по М. Гейденгайну (иногда с подкраской пикрофуксином или конго-рот). Мезенхимная закладка поперечно-полосатых мышц имеет место у амфибий при развитии мышц головы, жабр, центральной части брюшной стенки и конечностей. Дифференцировка мезенхимы в сторону развития поперечно-полосатой мускулатуры во всех

перечисленных местах происходит не в одно время, но в общем развитие мезенхимных мышц значительно отстает от гистогенеза мышц, возникающих из миотомов.

Строение мезенхимы на ранних стадиях развития хвостатых амфибий было описано мною в одной из предыдущих работ [(1) 1932]. Мезенхима имеет чаще всего характер ажурной синцитиальной сети, в узлах которой видны скопления протоплазмы с расположенными здесь ядрами. Эти ядерные плазматические территории могут обособляться от общей синцитиальной сети, превращаясь в мезенхимные клетки; последние в иных условиях могут снова войти в состав синцития. В других местах мезенхима скопляется гуще, как это можно видеть, например, в мезенхимном зачатке конечностей.

Первым указанием на начало дифференцировки мезенхимы в сторону образования поперечно-полосатых мышц является ее локальное скопление. Мезенхимные клетки (ядерные участки синцитиальной мезенхимной сети), вначале разбросанные, начинают располагаться более или менее параллельно, причем ядра своими продольными осями располагаются в одном направлении. На этих стадиях обнаруживаются многочисленные митозы, причем делящиеся митозом ядра с окружающими их участками протоплазмы часто выделяются из общей сети, превращаясь в округлые более резко контурированные клетки.

Итак, в этой начальной стадии дифференцировки мы отмечаем два момента: сгущение ядер и их полярное расположение. Сгущение само по себе указывает лишь на местную дифференцировку мезенхимы; направление этой дифференцировки еще остается неизвестным. Расположение ядер в одном направлении уже может рассматриваться, как знак того, что дифференцировка мезенхимы идет в сторону развития мышц.

Следующая стадия развития поперечно-полосатых мышц из мезенхимы характеризуется появлением миофибрилл. Некоторая часть мезенхимных ядер на этой стадии претерпевает характерные изменения. Хроматин в них исчезает, в ядре остается лишь округлая кариосома (ядрышко?), отчетливо выступающая на светлом фоне такого ядра, становящегося прозрачным. Эти ядра отчетливо выделяются среди остальных мезенхимных ядер, богатых хроматином, расположенным здесь в виде мелких глыбок и зерен. У полюсов таких „пузырчатых“ ядер начинается дифференцировка миофибрилл. Последние появляются в виде пучков тонких волнообразных нитей, среди которых пробегают более толстые фибриллы. Старые исследователи полагали, что миофибриллы закладываются в виде гомогенных нитей. Поперечная исчерченность фибрилл появляется позднее, как последующая дифференцировка ранее гомогенного волокна. Однако, в последнее время Хэгквист [(3) 1920, 1931] решительно выступил против этого мнения, доказывая, что поперечная исчерченность фибрилл есть первичное явление и отрицая существование стадии гомогенных фабрилл. Мои наблюдения не подтверждают данных Хэгквиста. На своих препаратах я, на описываемой стадии развития, всегда наблюдал появление гомогенных фибрилл, лишь в дальнейшем превращавшихся в поперечно исчерченные и красящиеся слабее первых.

На поперечных разрезах закладывающегося мышечного пучка так же отчетливо выделяются „пузырчатые“ ядра с кариосомами, разбросанные в беспорядке среди обычных мезенхимных ядер. Протоплазма, окружающая отдельные ядра и скопления ядер, имеет вид полей очень неправильной формы; в них видны резко окрашенные точки — поперечные

разрезы новообразовавшихся миофибрилл, образующих то более тонкие, то более толстые пучки. Попадаются и одиночные фибриллы.

Следующая, третья стадия характеризуется образованием мышечных волокон (Primitivbündeln немецких авторов). Они возникают путем продольного расщепления миофибрилл, отмеченного целым рядом авторов и особенно детально исследованного М. Гейденгайном [(8) 1894, 1911]. Расщепление начинается с середины миофибриллы, что отмечено было в последнее время Хэгквистом [(8) 1920]. Благодаря этому закладывающийся пучек фибрилл приобретает веретенообразную форму. К такому веретенообразному пучку сбоку прилежат ядра, окруженные некоторым количеством недифференцированной протоплазмы (саркоплазмы). В противоположность Хэгквисту, с первых стадий миогенеза наблюдающему сарколемму, я не мог обнаружить последней даже на стадиях, где ясно оформились пучки миофибрилл. Более поздними стадиями я не интересовался, но, очевидно, что сарколемма появляется значительно позже в связи с дифференцировкой волокнистой соединительной ткани. Во всяком случае ничего похожего на двуконтурную (sic!) первичную сарколемму Хэгквиста я не видел ни на одном из своих препаратов.

Поперечная исчерченность ограничивается вначале дисками *Q* и *I*. Полосок *Z* и *M* на изученных стадиях я не наблюдал.

Описанный здесь ход развития поперечно-полосатых мышц из мезенхимы у амфибий вполне совпадает с наблюдениями В. К. Шмидта, сделанными на объектах из совершенно других классов позвоночных: на млекопитающих и рыбах. Таким образом, на основании этого можно сделать заключение о том, что гистогенез мезенхимных поперечно-полосатых мышц протекает у всех позвоночных более или менее одинаково. С другой стороны, наблюдаемый мной ход развития поперечно-полосатых мышц у амфибий резко отличается от того типа развития, который описывали Франц у хвостатых и Хэгквист у бесхвостых амфибий.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1) Часть поперечно-полосатой мускулатуры позвоночных развивается путем локальной дифференцировки мезенхимы.

2) У амфибий мезенхимное происхождение имеют мышцы конечностей, жабр, вентральной части брюшной стенки и головы.

3) В развитии мезенхимных поперечно-полосатых мышц можно различать три стадии: а) стадия сгущения и ориентировки мезенхимных ядер; б) стадия появления миофибрилл, связанная с изменением стуктуры части мезенхимных ядер („пузырчатые ядра“) и в) стадия формирования мышечных волокон. Общий ход мезенхимного гистогенеза поперечно-полосатой мускулатуры, повидимому, одинаков у всех позвоночных.

4) Данные о развитии миотомной мускулатуры у амфибий нуждаются в переисследовании с целью выявления общего типа гистогенеза поперечно-полосатой мышечной ткани у позвоночных животных.

Лаборатория общей биологии
Высших медицинских курсов
при Обуховской им. проф. Нечаева больнице.
Ленинград.

Поступило
22 II 1934.

BIOLOGIE

ÜBER DIE MESENCHYMATÖSE ENTWICKLUNG DER QUERGESTREIFTEN MUSKELN BEI AMPHIBIEN

Von Z. KATZNELSON

(*Vorgelegt von A. Richter, Mitglied der Akademie, d. 2. III. 1934*)

Vorliegende Mitteilung erscheint als Fortsetzung einer Reihe von Arbeiten über die Histogenese bei Urodelen, mit deren Veröffentlichung vor ungefähr 6 Jahren begonnen wurde (1).

In der Frage nach der Histogenese der quergestreiften Muskeln wird allgemein angenommen, dass dieselben ihren Ursprung in den epithelialen Elementen der Myotomwandungen haben [Minot 1894; Maurer (2) 1904, 1915]. Sogar in der neuesten dem Muskelgewebe gewidmeten Zusammenfassung [(3) 1931] wird weder ein anderer Ursprung, noch eine andere Art der Entwicklung der quergestreiften Muskulatur erwähnt. Angefangen mit Maurer (1904), wird allgemein angenommen, dass die epithelogenen Myotommuskeln den mesenchymatösen glatten Muskeln gegenüberstehen (d. h. solchen, die aus dem embryonalen Bindegewebe entstehen).

Andrerseits hat sich auf Grundlage spezieller Untersuchungen über Histogenese der quergestreiften Muskeln bei den Amphibien (4), (3) in der Literatur die Meinung eingebürgert, dass bei den Amphibien — im Gegensatz zu den Säugetieren — die Entwicklung der quergestreiften Muskeln nach dem unizellulären Typus stattfindet; jede Faser entwickelt sich aus einer einzelnen Zelle, die eine vielkernige Gestaltung annimmt (5, 6).

In der dem Muskelgewebe gewidmeten Literatur gibt es, wenn auch nicht zahlreiche, jedoch ganz ausdrückliche Hinweise auf eine andere Art von Entwicklung der Muskeln, als die in ihren Untersuchungen auf die Rumpfmuskulatur sich basierenden Autoren angeben. Ohne mich bei älteren und weniger genauen aufzuhalten, weise ich auf die Arbeit von Victor Schmidt hin [(7) 1927], der eine ausführliche Beschreibung der mesenchymatösen Muskelentwicklung der Extremitäten und der Zunge bei den Säugetieren gibt, und weiterhin noch später gezeigt hat, dass auf dieselbe Weise die Brustflosse beim *Hippocampus* angelegt ist [(7) 1930]. Nichtsdestoweniger wird bis heutzutage die Möglichkeit einer mesenchymatösen Anlage der quergestreiften Muskeln von den meisten Autoren angezweifelt und die Daten von Schmidt finden skeptische Aufnahme [(6) S. 329].

Dieser Sachverhalt veranlasste uns, für die vorliegende Arbeit uns folgende Aufgaben zu stellen: 1) den mesenchymatösen Ursprung eines Teils der quergestreiften Muskeln bei den Wirbeltieren zu bestätigen und 2) bei den Amphibien das Vorhandensein einer anderen Art der Entwicklung der quergestreiften Muskeln nachzuweisen, als die auf Grund von Untersuchungen an der myotomen Rumpfmusculatur beschriebene.

Als Objekt der Forschungen dienten uns die Larven der *Salamandrella Kayserlingi* Dyb., fixiert in toto in der Zenkerschen oder in der Hellischen Flüssigkeit. Nach Einbettung in Paraffin wurde eine Serie von Schnitten von 6 μ Dicke angefertigt und mit Hämatoxylin nach M. Heidenhain gefärbt (manchmal mit Nachfärbung durch Pikrofuchsin oder Kongorot.

Nach meinen Beobachtungen findet die mesenchymatöse Anlage der quergestreiften Muskeln bei den Amphibien in der Entwicklung der Muskeln des Kopfes, der Kiemen, der ventralen Teils der Bauchwand und

der Extremitäten statt. Die Differenzierung des Mesenchyms in der Richtung der Entwicklung der quergestreiften Muskulatur an allen angeführten Stellen, geschieht nicht gleichzeitig, aber im allgemeinen steht die Entwicklung der mesenchymatösen Muskeln bedeutend hinter der Histogenesis der Myotommuskeln zurück.

Der Bau des Mesenchyms während des primären Entwicklungstadiums der Urodelen wurde von mir bereits in einer vorhergehenden Arbeit beschrieben [(1) 1932] Das Mesenchym hat hier den Charakter eines durchbrochenen synzytialen Netzes, in dessen Knoten man die Anhäufung des Protoplasma sieht mit hier gelagerten Kernen. Diese kernhaltigen plasmatischen Gebiete können sich, wie es scheint, von dem allgemeinen synzytialen Netz absondern, indem sie sich in Mesenchymzellen verwandeln; die letzteren können unter anderen Umständen aufs neue in den Bestand der Synzytium eintreten.

An andren Stellen häuft sich das Mesenchym dichter an, wie es zum Beispiel an den Mesenchymanlagen der Extremitäten zu sehen ist.

Als erster Hinweis auf den Anfang der Differenzierung des Mesenchyms in der Richtung von Bildung quergestreifter Muskeln, erscheint ihre lokale Anhäufung. Die ursprünglich zerstreuten Mesenchymzellen (kernhaltigen Gebiete des synzytialen Mesenchymnetzes) fangen an sich mehr oder weniger parallel zu lagern, wobei die Kerne mit ihren Längsachsen in einer Richtung zu liegen kommen. In diesem Stadium treten vielfache Mitosen zu Tage, wobei die mitotischen Kerne, mit den sie umgebenden Gebieten des Protoplasma sich oft vom allgemeinen Netz absondern und in mehr oder weniger scharf konturierte Zellen übergehen.

So stellen wir denn in diesem Anfangsstadium der Differenzierung zwei Momente fest: die Ansammlung der Kerne und ihre polare Stellung. Die Ansammlung an und für sich deutet nur auf eine lokale Differenzierung des Mesenchyms hin; die Richtung dieser Differenzierung bleibt noch unbekannt. Die Anordnung der Kerne in einer Richtung kann schon als Signal dessen betrachtet werden, dass die Differenzierung des Mesenchyms nach Seiten der Entwicklung der Muskeln geht.

Das folgende Stadium der Entwicklung der quergestreiften Muskeln aus dem Mesenchym wird durch Erscheinen der Myofibrillen charakterisiert. Ein Teil der Mesenchymkerne erleidet in diesem Stadium charakteristische Veränderungen. Es verschwinden darin die Chromatinkörner, im Kern bleibt nur ein rundes Karyosom zurück, das deutlich vom hellen Hintergrunde eines solchen durchscheinenden Kerns absticht.

Diese Kerne sondern sich deutlich von den übrigen Mesenchymkernen ab, die an Chromatin reich sind, das hier in Gestalt kleiner Klümpchen und Körner gelagert ist. Bei dieser blasigen Kerne fängt die Differenzierung der Myofibrillen an. Diese letzteren erscheinen als Bündel dünner wellenförmiger Fäden, zwischen denen auch dickere, intensiv gefärbte Fibrillen laufen.

Ältere Autoren nehmen an, dass die Fibrillen von vornherein in Gestalt homogener Fäden angelegt sind. Die Querstreifung der Fibrillen erscheint später, ebenso wie die nachfolgende Differenzierung, Jedoch ist Häggqvist (3) neuerdings entschieden gegen diese Meinung aufgetreten, indem er zu beweisen sucht, dass die Querstreifung der Fibrillen eine primäre Erscheinung bildet und die Existenz des Stadiums der homogenen Fibrillen überhaupt bestreitet. Meine Beobachtungen bestätigen nicht die Angaben von Häggqvist. Auf meinen Präparaten habe ich im beschriebenen Stadium der Entwicklung, das Erscheinen von homogenen

Fibrillen beobachtet, welche nur in der Folge sich in quergestreifte umwandeln. Diese letzteren werden schwächer gefärbt als jene.

Auf den Querschnitten der sich entwickelnden Muskelbündel treten auch deutlich die „blasigen" Kerne mit Karyosomen hervor, ungeordnet zwischen die gewöhnlichen Mesenchymkerne zerstreut. Das die einzelnen Kerne und Anhäufungen von Kernen umgebende Protoplasma ergibt Felder von sehr unregelmässiger Form, da sind stark gefärbte Pünktchen zu erblicken — Querschnitte von neugebildeten Myofibrillen, welche bald feinere, bald dickere Bündel bilden. Es sind auch vereinzelte Fibrillen anzutreffen.

Das folgende, dritte Stadium, wird durch die Bildung von Muskelfasern charakterisiert (Primitivbündel). Sie entstehen vermittels einer Längsspaltung der Myofibrille, welche vonseiten einer ganzen Reihe von Autoren verzeichnet und in besonderer Ausführlichkeit von M. Heidenhain untersucht wurde [([8]) 1894, 1911]. Die Spaltung setzt in der Mitte der Myofibrillen, was Häggqwist letzthin beobachtete [([3]) 1920]. Dank diesem Umstande erhält das angelegte Fibrillenbündel eine spindelartige Form. Neben einem solchen spindelartigen Bündel liegen die Kerne, von einem gewissen Quartum undifferenzierten Protoplasma (Sarkoplasma) umgeben. Im Gegensatz zu Häggqvist, der vom ersten Stadium der Myogenese das Sarkolemm beobachtet hat, konnte ich dieses letztere sogar bis in die Stadien, in welchen die Myofibrillbündel sich deutlich ausgebildet hatten, nicht entdecken. Die späteren Stadien interessierten mich nicht mehr, doch ist es offenbar, dass das Sarkolemm bedeutend später erscheint, wahrscheinlich in Verbindung mit der Differenzierung des faserigen Bindegewebes. Jedenfalls habe ich nichts dem doppelkonturierten (sic) primären Sarkolemm Häggqwists ähnliches, auf keinen einzigen von meinen Präparaten gesehen.

Die Querstreifung beschränkt sich anfänglich auf die Scheiben *Q* und *I*. Streifchen *Z* und *M* habe ich in den untersuchten Stadium nicht beobachtet.

Die hier beschriebene Entwicklung der quergestreiften Muskeln aus dem Mesenchym bei den Amphibien, bietet in ihrem Gange eine vollständige Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Victor Schmidt, die er an ganz anderen Wirbeltierklassen zugehörigen Objekten angestellt hat: an Säugetieren und Fischen. Daraus kann man den Schluss ziehen, dass die Histogenese der mesenchymatösen quergestreiften Muskeln bei allen Wirbeltieren mehr oder weniger in der gleichen Weise verläuft. Anderseits unterscheidet sich der von mir beobachtete Entwicklungsgang der quergestreiften Muskeln bei den Amphibien scharf von demjenigen Typus der Entwicklung, den Franz bei Urodelen und Häggqvist bei Anuren beschrieben haben.

Laboratorium für allgemeine Biologie der medizinischen Hochschule beim Obuchow Krankenhaus. Leningrad.

Eingegangen d. 18. I. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] Z. S. Katznelson. Revue zool. russe, 9, 1929; Z. f. mikr.-anat. Forsch., 23, 1931; 30, 1932. [2] Fr. Maurer. Hertwigs Handbuch, Bd. 3, H. I, 1906; Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre, 1915. [3] Gösta Häggqvist. Anat. Anz., 52, 1920; 53, 1920; W. v. Möllendorff's Handbuch. Bd. 2, H. 3, 1931. [4] A. W. Franz. Arch. f. mikr. Anat., 87, 1915. [5] В. Рубашкин. Основы гистологии, ч. I, 1931. W. Rubaschkin. Grundlage der Histologie, Tl. I, 1931. [6] A. Zawarsin. Kursus der Histologie, Tl. I, 2. Auflage, 1933. [7] Viktor Schmidt. Z. f. mikr.-anat. Forsch., 8, 1927; 20, 1930. [8] Martin Heidenhain. Plasma und Zelle, 1911.

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

А. ХАРИТ и А. КОСТИН

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАБОТАЮЩЕЙ МЫШЦЕ

IV. ОКИСНЫЕ И ЗАКИСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА В МЫШЦЕ ПРИ ЕЕ РАБОТЕ

(Представлено академиком А. Н. Бахом 25 II 1934)

Мышечное сокращение, как известно, сопровождается усиленным потреблением кислорода. Многое еще является неясным в роли кислорода. Можно придерживаться различных воззрений на его значение в процессах дыхания и окисления, рассматривая его или как активный окислитель (по Варбургу), или как пассивный акцептор водорода с дегидрируемого сложного органического соединения (по Виланду), однако в обоих случаях участие кислорода необходимо при окислительно-восстановительных процессах, совершающихся в мышце при ее работе. По концепции Варбурга органическим соединениям железа — в их переходах от окисных соединений к закисным и обратно — принадлежит весьма значительная роль в переносе кислорода и тем самым в химической динамике мышцы. Исходя из указанных предпосылок для нас было весьма интересно, изучая окислительно-восстановительные процессы работающей мышцы, исследовать изменение соотношений окисных и закисных соединений железа в изучаемых нами явлениях. Эти соединения определялись в притекающей и оттекающей крови (артериальной и венозной), раздражавшейся индукционным током мышцы m. gastrocnemius, а также в самой мышце.

Техника опыта описана в нашем предыдущем сообщении ([1]). Определение окисных и закисных форм органического железа производились по методу Пинкуссена и Рамана ([2]). Полученные результаты сведены в таблицах 1 и 2 (стр. 195 и 196).

Из приведенных таблиц вытекает:

1) Мышца, как до раздражения, так и в особенности во время раздражения, содержит окисные органические соединения железа и переводит их в закисные.

2) При работе мышцы этот процесс усиливается, увеличивая количество задержанного окисного железа больше, чем на 100%, повышая его с 0.3 мг % до 0.72 мг %.

Указанные данные заставляют думать о значительной роли соединений органического железа, поддерживая концепцию Варбурга о механизме окислительного процесса в ряде физиологических явлений, в том числе и окислительных процессов, протекающих в мышце при ее сокращении.

Необходимо однако добавить, что приняв частично указанную концепцию, мы этим не исключаем возможности и других механизмов окислительно-восстановительного процесса, считая их не только вероятными, но и обязательно имеющими место в живой протоплазме и, тем самым, и в мышечной клетке.

Лаборатория обмена веществ
Ленинградского государственного университета.

Поступило
25 II 1934.

Таблица 1—Tabelle 1

Окисные и закисные соединения железа в крови собак до и после раздражения
Eisenoxyd- und -oxydulverbindungen im Blute von Hunden vor und nach der Erregung

№№	До раздражения						После раздражения					
	Всего железа Gesamtgehalt an Fe		Окисного в мг % Oxyd in mg %		Закисного в мг % Oxydul in mg %		Всего железа Gesamtgehalt an Fe		Окисного в мг % Oxyd in mg %		Закисного в мг % Oxydul in mg %	
	Артер. Art.	Венoз. Ven.	Артер. Art.	Венoз. Ven.	Артер. Art.	Венoз. Ven.	Артер. Art.	Венoз. Ven.	Артер Art.	Венoз. Ven.	Артер. Art.	Венoз. Ven.
1	2.10	2.04	1.38	1.07	0.72	0.96	1.94	1.99	1.39	0.76	0.55	1.23
2	1.89	2.47	1.39	1.11	0.50	1.36	2.13	2.13	1.35	0.63	0.78	1.50
3	2.13	2.06	1.38	1.09	0.75	0.97	—	1.99	1.37	0.63	—	1.36
4	—	—	1.38	1.10	—	—	—	—	—	0.70	—	—
5	1.82	2.13	1.38	1.07	0.44	1.06	2.51	—	1.39	0.70	1.12	—
6	2.64	—	1.39	1.04	1.25	—	2.24	2.51	1.39	0.69	0.85	1.82
7	2.07	—	1.38	1.04	0.69	—	2.12	2.00	1.38	0.70	0.74	1.30
8	2.02	2.01	1.40	1.11	0.62	0.89	1.99	2.66	1.39	0.60	0.66	2.01
9	2.19	2.18	1.38	1.08	0.81	1.10	2.42	2.16	1.37	0.70	1.05	1.46
10	2.10	1.86	1.39	1.14	0.71	0.82	2.31	1.98	1.39	0.63	0.92	1.34
11	1.96	2.02	1.38	1.09	0.58	0.93	1.90	2.08	1.38	0.63	0.61	1.35
12	1.92	1.98	1.38	1.08	0.53	0.90	2.09	1.95	1.40	0.65	0.70	1.29
13	1.93	1.99	1.38	1.08	0.54	0.90	2.09	1.95	1.39	0.66	0.70	1.29
14	2.43	2.63	—	—	—	—	2.34	2.61	—	—	—	—
15	—	2.63	1.39	1.09	—	1.54	2.58	2.43	1.38	0.60	1.20	1.82
16	2.01	1.61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	1.74	1.71	—	—	—	—	1.86	2.26	—	—	—	—
Среднее. Durchschn.	2.07	2.10	1.38	1.08	0.69	1.00	2.17	2.12	1.38	0.66	0.79	1.46
			+0.3		—0.31				+0.72		—0.67	

Таблица 2 — Tabelle 2

Содержание окисного и закисного железа в мышцах
Gehalt an Eisenoxyd und-oxydul in Muskeln

№№	Мышца Muskel	Окисное	
		До раздражения Vor d. Erregung	После раздражения Nach d. Erregung
1	M. tibialis ant.	2.38 мг %	1.53 мг %
2	„ „ „	2.52 „	1.88 „
3	„ „ „	2.19 „	1.82 „
4	M. gastrocnemius	3.07 „	2.86 „

THIER-PHYSIOLOGIE

OXYDATIONS-REDUKTIONSPROZESSE IM ARBEITENDEN MUSKEL

IV. EISENOXYD- UND -OXYDULVERBINDUNGEN IM MUSKEL WÄHREND DER ARBEITSLEISTUNG

Von A. CHARIT und A. KOSTIN

(Vorgelegt von A. Bach, Mitglied der Akademie, d. 25. II. 1934)

Die Muskelkontraktion wird bekanntlich von einer Steigerung des Sauerstoffverbrauchs begleitet. Vieles bleibt noch unaufgeklärt in der Rolle des Sauerstoffs. Man kann verschiedene Ansichten über die ihm zustehende Bedeutung in den Atmungs- und Oxydationsprozessen vertreten, indem man ihn entweder als aktiven Oxydator (nach Warburg) oder als passiven Akzeptor des Wasserstoffs von einer in Dehydrierung befindlichen komplexen-organischen Verbindung (nach Wieland) betrachtet; jedenfalls ist aber die Beteiligung des Sauerstoffs an den im Muskel während der Arbeit sich abspielenden Oxydations-Reduktionsprozessen unerlässlich. Nach der Auffassung von Warbung ist den organischen Eisenverbindungen in ihren Übergängen von Oxyden zu Oxydulen und rückwärts eine sehr erhebliche Rolle in der Übertragung von Sauerstoff eigen und damit überhaupt in der chemischen Dynamik des Muskels.

Von den angegebenen Prämissen ausgehend, war es für uns von grossem Interesse, beim Studium der Oxydations-Reduktionsprozesse im arbeitenden Muskel die nach Massgabe der in Frage kommenden Erscheinungen sich vollziehenden Schwankungen der relativen Beträge von Eisenoxyd- und -oxydulverbindungen zu untersuchen. Diese Verbindungen wurden im zu- und abfliessenden (arteriellen nnd venösen) Blute des vom Induktionsstrom gereizten m. gastrocnemius gleichwie im Muskel selber bestimmt.

Die Versuchstechnik war die in einer vorhergehenden Mitteilung (1) beschriebene. Die Bestimmung der betreffenden Bindungsformen des organischen Eisens geschah nach dem Verfahren von Pincussen und Raman (2). Die erhaltenen Resultate sind in den Tabellen 1 und 2 (S. 195, 196) niedergelegt...

Aus den Tabellen ergeben sich nachstehende Folgerungen:

1) Von der Reizung, besonders aber während derselben enthält der Muskel organische Eisenoxydverbindungen, welche er in die entsprechenden Oxydulverbindungen überführt.

2) Im Laufe der Arbeitsleistung erfährt dieser Prozess eine Steigerung, indem die Menge der vom Muskel aufgehaltenen Eisenoxyde mehr als um 100 Proz., von 0.3 mg% bis 0.72 mg% anwächst.

Dieser Sachverhalt lässt auf eine wichtige Rolle der organischen Eisenverbindungen schliessen und bekräftigt Warbung's Auffassung des Mechanismus der Oxydationsprozesse in einer Reihe von physiologischen Erscheinungen, darunter auch der im Muskel bei der Kontraktion stattfindenden Oxydationsprozesse.

Dazu müssen wir jedoch bemerken, dass wenn wir die besagte Auffassung uns zu eigen machen, damit keineswegs für uns die Möglichkeit anderer Mechanismen des Oxydations-Reduktionsprozessen ausgeschlossen wird; vielmehr halten wir deren Existenz nicht nur für sehr wahrscheinlich, sondern durchaus gewährleistet beim lebenden Protoplasma und insbesondere bei der Muskelzelle.

Laboratorium für Stoffwechselforschung
der Universität Leningrad.

Eingegangen
d. 25. II. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] Харит и Хаустов. ДАН, 1934, т. 2, № 1. Charit u. Chaustov. C. R. de l'Acad. d. Sci. de l'URSS, 1934, v. II, № 1. [2] Pincussen u. Raman. Bioch. Z., 231, 1931.

ЗООЛОГИЯ

П. Я. СЫРОВАТСКИЙ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ

(Представлено академиком С. А. Зерновым 23 III 1934)

Работами Украинского отделения Азовско-черноморского института морского рыбного хозяйства, проведенными в последние годы в северо-западном углу Черного моря, добыты новые данные по биологии скумбрии, пеламиды, сельди и кильки, имеющие, помимо научного, и чисто практичтское значение, поскольку они дают возможность активизировать промысел и правильно распределять его во времени.

Скумбрия (*Scomber scombrus*). Как мною сообщалось в № 1 журнала „Природа“ за 1932 г., в пределах украинских вод Черного моря были обнаружены экземпляры скумбрии со зрелыми и текучими половыми продуктами. До установления этого факта считалось, что скумбрия приходит в Черное море с неразвитыми половыми железами, после икрометания. Исследованиями 1933 г. нахождение особей скумбрии со зрелыми икрой и молоками подтвердилось. Помимо частых поимок таких скумбрий у одесских берегов, весною (в марте и апреле) в Сухумской и Батумской бухтах в уловах были обнаружены скумбрии, у которых яичники были заполнены икрой, совершенно готовой для икрометания. Из 13 зафиксированных скумбрий — 8 имели совершенно зрелые половые продукты, остальные часть икры и молок выметали. По показаниям рыбаков, в Сухумской бухте ранней весной 1933 г. ловились экземпляры скумбрии с текучими половыми продуктами. Хотя эти факты не могут

служить для категорического утверждения об икрометании скумбрии в Черном море, пока не будут здесь найдены личинки и мальки ее, однако они свидетельствуют о более сложной роли Черного моря в деле размножения скумбрии, чем это было принято думать.

Далее, поимки скумбрии у юговосточных берегов Черного моря в зимнее время (декабрь, январь, начало марта) и показания рыбаков, что единичными экземплярами скумбрия ловится в течение всей зимы в Сухуме и Батуме, говорят о том, что не вся, очевидно, скумбрия уходит в Мраморное море на зиму, а остается у южных берегов Черного моря. Судя по средиземноморской скумбрие и отдельным фактам в Черном море (I. Borcea сообщает о поимках 7 декабря 2500 кг скумбрии на глубине 20 м у румынских берегов) можно полагать, что скумбрия на зиму уходит на глубины, где гидрологические условия более постоянны.

Работами же Украинского отделеняя Азовско-черноморского института морского рыбного хозяйства освещен весьма важный для промысла и с научной точки зрения вопрос о возрасте черноморской скумбрии и возрастном составе ее косяков, приходящих в воды СССР. До настоящего времени, как в нашей, так и иностранной литературе, методика определения возраста скумбрии разработана не была, если не считать отдельных неудачных попыток. Материалом для определения возраста послужили отолиты; чешуя для этой цели не пригодна. На основе анализа многочисленного материала установлено, что скумбрия в Черное море приходит в возрасте сеголетка, годовика, двух- и трехгодовалых: последних бывает очень мало. По данным 1932 г., в улове преобладали сеголетки, 63.33% всего улова. Годовики составляли 25.74%, двухгодовалые 10.95% и трехгодовалые 0.08%. В 1933 г. соотношение было иное, а именно: сеголетков 2.5%, годовиков 88.4%, двухгодовалых 10.7% и трехгодовалых 0.7%.

Средние размеры отдельных возрастных групп в 1932 г. по месяцам, во время пребывания скумбрии у наших берегов представлены в следующей таблице (в см):

	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Сеголетки	—	—	16.56	17.92	18.74
Годовики	19.25	20.07	20.70	21.49	21.77
Двухгодовалые	21.30	21.44	22.02	22.30	22.70

Размеры трехгодовалых колебались в пределах 24.5—27.6 см.

Пеламида (*Sarda sarda*). Промыслового значения в водах Черного моря, в пределах СССР, пеламида почти не имеет. Однако она держится в наших водах, не приближаясь непосредственно к берегу, в значительных количествах. При соответствующем техническом вооружении и развитии глубевого лова может иметь видное промысловое значение.

До последнего времени существовало убеждение, что пеламида в Черном море икру не мечет. В своей работе „К вопросу о происхождении фауны Черного моря“ В. Водяницкий (1) пишет: „Размножение пеламиды (*Pelamys sarda*) в Черном море весьма сомнительно, так как единственный пойманный малек в Черном море имел очень крупные размеры“.

Наши наблюдения нескольких последних лет говорят иное: о возможности икрометания пеламиды в Черном море; так, в 1933 г. на Тендре 13—23 июля проанализирован улов пеламиды в 85 экземпляров размерами от 39 до 48 см абсолютной длины. Все экземпляры, за исключением четырех, как самки, так и самцы, имели половые продукты в состоянии, близком к икрометанию, а у некоторых особей молоки и икра были текучи. Икра некоторых самок зафиксирована. Анализ пробы пеламиды от 4 июля того же года показал, что часть рыб уже отметала. 12 августа были просмотрены половые продукты пеламид, пойманных в Керченском проливе со стороны Черного моря, размерами от 25.5 до 52 см длиною; рыб со зрелыми половыми продуктами уже не было: у некоторых половые железы были дряблые, как после недавнего икрометания. С августа в большом количестве подошла к берегам молодь пеламиды 12.5—17 см абсолютной длины, которая и вылавливалась в большом количестве как на о. Тендра, так и у одесского побережья.

Наши наблюдения подтверждаются румынским ихтиологом I. Borcea. Последний сообщает, что экземпляры пеламиды от 33 до 75 см длины с хорошо развитой икрой, наблюдались им с мая по август, но главным образом в течение июня 1932 г. Он же сообщает о поимке у румынских берегов (Калиакрия) маленьких экземпляров пеламиды 2—3 см и частых уловов молоди 7—12 см. Таким образом, нужно считать, что пеламида настолько натурализовалась в Черном море, что может здесь размножаться, и не только в южных частях Черного моря, но и северных.

Сельдь. (*Caspialosa pontica*). До сих пор неизвестны место зимовок в Черном море сельди, идущей для икрометания в северо-западную часть Черного моря, в реки Днепр, Ю. Бук и Днестр. Прослежен частично отход ее осенью в сторону Крыма, но зимует ли она у крымских берегов или проходит дальше на юг, возможно ли вообще ее нахождение в северо-западной части зимою, сведений не было. Тем более интересен приводимый ниже факт. 9 февраля 1932 г. сотрудник Украинского отделения названного института А. Стоянов выехал с бригадой рыбаков для выборки камбальных сетей, которые стояли в 30—40 км от берега, на траверзе Б. Фонтана, что южнее Одессы, на глубине 29 м. В сетках, помимо осетровых и камбалы, оказалось 3 экземпляра крупной сельди. Сельдь была в уловах и других бригад.

Интересно, что у дна в месте лова температура равнялась 3.7° С. Рыбаки сообщали мне, что в иные годы зимою на камбальные сети сельдь ловится часто; она то ближе подходит в сторону Одессы, то удаляется в глубь моря; этот факт говорит о том, что на определенных глубинах, у крымского побережья, где температурные условия более благоприятны, сельдь также останавливается на зимовку.

Черноморская килька. (*Spratella sprattus phalerica*). О времени икрометания этой маленькой рыбки, подваливающей к одесским берегам в огромных количествах, существуют разноречивые мнения. Антипа указывает срок ее икрометания до средины июля. Л. Берг ([2]) присоединяется к мнению тех русских исследователей, которые считают временем икрометания черноморской кильки, как и средиземноморской, зиму. В. Водяницкий ловил яйца кильки только в холодное время—в середине ноября до апреля ([1]).

Данные наших наблюдений этот срок значительно удлиняют и подтверждают сообщение Антипы. В 1932 г. на острове Тендра и у Одессы велись непрерывные наблюдения над состоянием половых продуктов кильки. Оказалось, что в течение всего июня ловились экземпляры с те-

кучими молоками и икрой; одновременно попадались и отнерестившиеся особи. В июле, хотя большинство рыб ловилось уже без икры и молок, однако еще встречались особи в стадии текучести. Изредка такие экземпляры отмечаются и в пробе от 31 июля.

Эти факты говорят или о большой растяжимости периода икрометания килек в Черном море, или, возможно, о наличии двух рас — одной с зимним, другой с летним периодом икрометания.

Украинское отделение Азовско-черноморского института морского рыбного хозяйства. Одесса.

Поступило 28 III 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] В. Водяницкий. Работы Новороссийской биологической станции, IV, 1930.
[2] Л. С. Берг. Черноморская килька, ДАН, 1931.

ZOOLOGIE

ZUR BIOLOGIE DER SCHWARZMEERFISCHE

Von J. SYROVATSKIJ

(*Vorgelegt von S. Zernov, Mitglied der Akademie, d. 23. III. 1934*)

ZUSAMMENFASSUNG

1. *Scomber scombrus* (L). 1933 wurden laichreife Makrelen in den Buchten von Suchum und Batum gefunden.

2. *Sarda sarda* (L). Laichreife Exemplare wurden vom 13. bis 23. Juli 1932 bei der Insel Tendra beobachtet. Zahlreiche junge 12.5—17 cm lange Exemplare wurden im August an der Küste der Insel Tendra und bei Odessa gefangen.

3. *Caspialosa pontica* (Eichw.). Am 9. Februar 1932 wurden 3 Exemplare südlich von Odessa, auf einer Tiefe von 29 m gefangen.

4. *Spratella sprattus phalerica* (Risso). Laichreife Sprotten wurden bei Odessa und bei der Insel Tendra im Juni 1933 massenhaft beobachtet. Teilweise laicht diese Art bis zu Ende Juli. Es ist von Interesse zu bemerken, das Vodȑanickij (1930) Sprotteneier, von Mitte November bis April im Schwarzen Meere vorgefunden hat.

Eingegangen d. 23. III. 1934.

ЗООЛОГИЯ

Г. В. НИКОЛЬСКИЙ

МАТЕРИАЛЫ К ПОЗНАНИЮ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ *CAPOETOBRAMA KUSCHAKEWITSCHI* (KESSL.) (*PISCES CYPRINIDAE*)

(*Представлено академиком С. А. Зерновым 26 III 1934*)

Впервые остролучка *Capoetobrama kuschakewitschi* была описана Кесслером в 1872 году по материалам Кушакевича из Сыр-Дарьи у Ходжента и отнесена к роду *Acanthobrama* (1), представители которого населяют воды Месопотамии и Сирии (2). Этим же автором в 1877 г. (3) был описан еще один вид этого же рода *Acanthobrama bogdanowi*, отличающийся от предыдущего более высоким спинным плавником. Впоследствии этот вид Л. С. Бергом (4) был сведен в синонимы первого.

В 1916 г. Л. С. Берг выделил *Acanthobrama kuschakewitschi* (Kessl.) в особый род *Capoetobrama*.

Capoetobrama kuschakewitschi (Kessl.) распространена начиная от Аму-Дарьи на западе и кончая Чу на востоке. В Аму она известна от Термеза до устьев, в Заравшане указана для старой Бухары (6). В Сыр-Дарье от Ходжента до низовьев. В Чу от Токмака до Гуляевки.

Материалом для настоящей заметки послужили результаты сравнения представителей этого вида из Аму-Дарьи, Сыр-Дарьи и Чу, проведенного по коллекциям Московского государственного зоологического музея.

Правда к сожалению материал, которым я располагал, был не по всем рекам достаточен. Из Аму-Дарьи у меня было 37 экземпляров, из Сыр Дарьи 14 и из Чу 36.

В приведенной ниже табличке даны основные биометрические величины тех исследованных признаков, котерые при вычислении реальности разницы по формуле

$$M\ \text{diff.} = R = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

дали вполне достаточную величину, указывающую на действительно существующую разницу (M diff. больше 3).

Таблица признаков *Capoetobrama kuschakewitschi* Kessl.
(в процентах от длины тела без хвостового плавника)
Table of characters of *Capoetobrama kuschakewitschi* Kessl.
(in % to the total length without caudal fin)

Место добычи Locality	Аму-Дарья Amu Darya river		Сыр-Дарья Sir Darya river		Чу Chu river	
	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ
Длина тела без хвостового плавника . . . . . Total length without caudal fin	12.0 ± 0.45	2.75	11.8 ± 0.68	2.55	8.4 ± 0.32	1.90
Длина головы . . . . . Length of head	19.02 ± 0.20	1.22	18.96 ± 0.32	1.18	20.26 ± 0.18	1.08
Диаметр глаза . . . . . Diameter of eye	4.48 ± 0.07	0.43	4.53 ± 0.14	0.53	5.02 ± 0.10	0.59
Наибольшая высота тела . Greatest height of body	23.72 ± 0.20	1.24	25.09 ± 0.44	1.64	22.37 ± 0.20	1.19
Наименьшая высота тела . Least height of body	9.56 ± 0.11	0.69	9.21 ± 0.15	0.55	8.20 ± 0.08	0.50
Длина рыла . . . . . Length of snout	5.06 ± 0.08	0.50	4.87 ± 0.14	0.49	5.89 ± 0.10	0.56
Длина спинной колючки . Length of dorsal spine	29.07 ± 0.61	3.75	27.24 ± 0.47	1.74	21.87 ± 0.29	1.75

Измерения в сантиметрах. — Measurements in centimeters.

В то время как между рыбами из Сыра и Аму достаточной разницы ни в одном случае получить не удалось, сравнение рыб из этих двух водоемов с рыбами из реки Чу дало достаточную разницу по всем тем признакам, которые приведены в таблице. Наиболее велика разница по

величине спинной колючки, которая у рыб из Чу значительно меньше. Как мы указывали выше, высота спинного плавника является тем признаком, по которому был выделен Кесслером вид *Acanthobrama bogdanowi*. Средняя величина этого признака у аму-дарьинской остролучки действительно несколько больше, чем у остролучки из Сыр-Дарьи, но на нашем материале достаточной разницы установить не удалось (M diff. = 2.3).

Бросается в глаза чрезвычайно большая изменчивость этого признака у *Capoetobrama kuschakewitschi* из Аму-Дарьи. В то время как у особей из Сыр-Дарьи размеры колючки колеблятся от 24 до 30%, у рыб из Аму-Дарьи этот признак бывает от 24 до 42%. Остролучка из Чу имеет, как мы уже указывали, колючку значительно меньшую, чем обе предыдущие группы.

Интересно, что единственный экземпляр этого вида известный из Заравшана характеризуется по данным Л. С. Берга ([6]) также очень небольшой величиной колючки (22.5%). Этот факт весьма интересен, ибо он указывает на изменение в одном и том же направлении этого признака у остролучки в замкнутых бассейнах, потерявших в послеледниковое время связь с Аралом.

Провизорно мы пока, следуя Л. С. Бергу, остролучку из Заравшана относим к номинальной расе, но возможно, что в дальнейшем ее придется выделить в самостоятельную единицу.

Кроме морфологических признаков остролучка Аму-Дарьи ([7]) отличается от остролучки из реки Чу ([8]) также более быстрым ростом.

На основании всего вышеизложенного, несомненно, остролучку из Чу можно признать за особую географическую расу, образовавшуюся, видимо, уже после отделения Чу от Сыр-Дарьи. Что же касается остролучки из Аму-Дарьи, то возможно, что имеется некоторая разница от типичных сыр-дарьинских экземпляров по высоте спинного плавника, по наибольшей высоте тела и некоторым другим признакам, но во всяком случае остролучка из Аму-Дарьи стоит значительно ближе к сыр-дарьинской, чем чуйская и если и представляет отдельную форму, то чрезвычайно близкую к номинальной расе. Мы аму-дарьинскую остролучку от последней не отделяем.

Таким образом систематика рода *Capoetobrama* представляется нам в следующем виде.

Capoetobrama kuschakewitschi kuschakewitschi (Kessl.)

Наибольшая высота тела в процентах длины без хвостового плавника от 21% до 28%, в среднем у рыб из Аму-Дарьи 23.72, из Сыр-Дарьи 25.09%, наименьшая высота в среднем у аму-дарьинских 9.56, у сыр-дарьинских 9.21, длина головы от 16 до 23%, в среднем у рыб из Аму-Дарьи 19.02, из Сыра 18.96, диаметр глаза от 3.5 до 6.0%, в среднем у рыб из Аму 4.48, из Сыра 4.53, длина рыла от 3.5 до 6.5%, в среднем у рыб из Аму 5.06, из Сыра 4.87, длина колючки в спинном плавнике от 24 до 42%, в среднем у рыб из Аму 29.07, у рыб из Сыра 27.24.

Распространение. Сыр-Дарья от Кара-Дарьи до низовьев, Аму-Дарья от Термеза до низовьев, Заравшан.

Capoetobrama kuschakewitschi orientalis n. sub. sp.

Наибольшая высота тела в процентах длины тела без хвостового плавника от 19 до 26%, в среднем 22.37, наименьшая высота тела от 7 до 10% в среднем 8.20, длина головы от 17 до 23%, в среднем 20.26, диаметр глаза от 3.5 до 6.5%, в среднем 5.02. Длина рыла в среднем 5.89%,

длина колючки в спинном плавнике от 18 до 26%, в среднем 21.87%.

От типичной формы отличается меньшей высотой тела, большей головой, бо́льшим диаметром глаза и меньшими размерами колючки в спинном плавнике. Тип подвида в коллекции Московского государственного зоологического музея № Р-2049.

Распространение. Река Чу от Токмака до Гуляевки.

Зоологический музей
Московского государственного
университета.

Поступило
26 III 1934

ZOOLOGY

MATERIALS ON THE GEOGRAPHICAL VARIABILITY OF *CAPOETOBRAMA KUSCHAKEWITSCHI* (KESSL.) (*PISCES CYPRINIDAE*)

By. G. NIKOLSKIJ

(*Communicated by S. Zernov, Member of the Academy, 26. III. 1934*)

This notice is a result of a comparison of the fishes belonging to the species *Capoetobrama kuschakewitschi* (Kessl.) from the rivers Amu Darya (37 specimens), Sir Darya (14 specimens), and Chu (36 specimens). The table (see p. 201) presents the biometrical values of characters which after a calculation of the ratio of the difference to its error according to the formula

$$R = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

gave a value indicating s statistically significant difference. Whilst there has not been found a single case of a significant difference between the fishes from the Sir Darya and those from the Amu Darya, a comparison of the *C. kuschakewitschi* of these two rivers with those of the river Chu has shown that there exists a perceptible difference in all the above-mentioned characters.

This difference is especially great in the length of the dorsal spine, which is much smaller in the individuals from the river Chu than in those from the Amu Darya and the Sir Darya.

It is worthy of note that the only specimen of this species from the river Zaravshan is according to the data of L. Berg also characterized by a small spine (22.5% of the total length without the caudal fin).

This fact shows that the size of the dorsal spine in the investigated species dwelling in closed water basins whose connection with the Aral Sea has been lost since the post-glacial times, undergoes a change in a definite direction, viz. decreases in size.

Provisionally, following the example of L. Berg, we consider the *Capoetobrama* from the river Zaravshan a nominal race.

The classification of the genus *Capoetobrama* is therefore as follows.

Capoetobrama kuschakewitschi kuschakewitschi (Kessl.)

Description. Greatest height of body in% of the length of body without caudal fin is from 21 to 28%, in the fishes from the Amu Darya 23.72 on an average, in those from the Sir Darya 25.09. Least height of body

9.56 on an average in the fishes of the Amu Darya, 9.21 in those of the Sir Darya.

Length of head is from 16 to 23%, on an average 19.02 in the Amu Darya, 18.96 in the Sir Darya fish. Diameter of eye from 3.5 to 6.0%, in the fishes from the Amu Darya 4.48 on an average, and 4.53 in the Sir Darya fishes. Length of snout from 3.5 to 6.5%, in the fishes from the Amu Darya 5.06 on an average, in those of Sir Darya 4.87. Length of spine from 24 to 42%, 29.07 on an average in the Amu Darya, 27.24 in the Sir Darya.

Distribution. The Sir Darya from Khojend to the lower part of the river; the Amu Darya from Termez to the lower part of the river; the Zaravshan.

Capoetobrama kushcakewitschi orientalis n. sub. sp.

Description. Greatest height of body in % of the length of body without caudal fin from 19 to 26, on an average 22.37%, least height from 7 to 10%, on an average 8.20% of the length of body. Length of head from 17 to 23%, on an average 20.26%. Diameter of eye from 3.5 to 6.5%, on an average 5.02%. Length of snout on an average 6.89%. Length of dorsal spine 18 to 26%, on an average 21.87%.

Differs from the typical form by a smaller height of body, a larger head, eyes of a greater size, and a smaller-sized spine in the dorsal fin.

The type is in the collection of the Zoological Museum of the Moscow University, № P-2049.

Distribution. River Chu from Tokmak to Guliayevka.

Zoological Museum
of the Moscow State University.

Received
26. III. 1934

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

[1] К. Ф. Кесслер. Изд. о-ва любит. естествознания, X, в. I, 1872. [2] Л. С. Берг. Рыбы пресных вод СССР, 1932, в. I, 3 изд. [3] К. Ф. Кесслер. Рыбы волящ. и встр. в Аралокасп. Понт. ихт. обл. [4] Л. С. Берг. Рыбы Туркестана, 1905, С. Петербург. [5] Л. С. Берг. Рыбы пресных вод России, 1 изд., 1916. [6] Л. С. Берг. Заметка о рыбах нижнего Заравшана. Ежег. Зоол. муз. Ак. Наук, 1929. [7] Г. В. Никольский, В Я. Панкратова и С. И. Ягудина. Труды Аральск. рыб. хоз. станции, в. I, 1933. [8] Г. В. Никольский. Рыбы среднего и нижнего течения р. Чу. Ежег. Зоол. муз. Ак. Наук, 1931.

ЗООЛОГИЯ

А. И. КУРЕНЦОВ

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВЫСОКОГОРНОЙ ФАУНЫ ЮЖНОУССУРИЙСКОГО КРАЯ

(*Представлено академиком С. А. Зерновым 27 III 1934*)

Сообщение является рядом предварительных зоогеографических выводов, к которым пришел автор, основываясь как на своих полевых работах (1921, 22, 28, 31 и 33 гг.), так и на изучении связанных с этими вопросами литературных данных.

Для фауны чешуекрылых горных частей Южноуссурийского края я выделяю три вертикальных зоны: 1-я — лианные леса манчжурского типа, занимающие долины и склоны гор до 800 м над уровнем моря, 2-я — елово-пихтовая охотская тайга, подымающаяся в горы до 1200 м,

и 3-я — пояс гольцевой растительности, развивающейся на вершинах отдельных сопок выше хвойного леса. К высокогорной фауне я отношу последние две зоны.

Географический анализ видов, обитающих в этих зонах, позволяет выделить следующие фаунулы: 1) виды, общие со странами западного и центрального Китая и северной Японии, как-то: *Obeidia languidata* Wkr., *Ocoelophora lentiginosaria* Leech., *Boarmia angulifera* Btl.; 2) виды, известные еще с нижнего Амура, Сахалина и северной Японии. Группа эта довольно большая, к ней относятся: *Boarmia maculata* Stg., *Scionomia anomala* Btl., *Garaeus mirandus* Btl., *Melanaema venata* Btl., *Cidaria consanguinea* Btl., *Chrysaptera aurata* Stg. и др.; 3) эндемики Сихоте-Алиня (горная система в восточном Приморье). До настоящего времени их известно пока 5 видов: *Zanclognatha celatrix* Fil., *Eurydoxa advena* Fil., *Limenitis eximia* Molt., *Cidaria* sp. n. и *Areognatha* sp. n.*

Все остальные виды, известные в Южноуссурийском крае как высокогорные, по своему распространению относятся к восточносибирским или же к общепалеарктическим. По характеру своих ареалов они группируются также в отдельные фаунулы, а именно: 4) виды, заходящие с севера до южного Сихоте-Алиня (*Crocallis elinguaria* L., *Ortholitha chenopodiata* L., *Boarmia extinctaria* Ev., *Erebia cyclopius* Ev., *Hypoxesthia pen hima* Ersch. и др.); 5) виды, идущие к югу до гор Кореи, а восточнее проникшие еще в северную Японию (*Pararge deidamia* Ev., *Erebia ligea ajanensis* Men., *E. sedakovi* Ev., *Lycaena optilete* Knoch., *Boarmia ribeata* Cl. и др.); 6) виды, распространенные на Амуре, Сахалине и на горах о. Иезо (*Callophris rubi* L., *Parnassius Eversmanni* Men., *Itame fulvaria* Vill., *Boarmia jubata* Thnbg., *Parasictia altaica* Ld., *Phylea irrorella* Cl. и др.). В Японии и Корее палеаркты и восточносибирские виды, обыкновенно, представлены своими расами.

Виды первых двух фаунул показывают, что сравнительно большой процент высокогорной фауны Южноуссурийского края генетически тяготеют к фаунам Китая и северной Японии. Что же касается эндемиков, то некоторые из них в систематическом отношении оказываются также близкими к южным своим сородичам. Так *Limenitis eximia* Molt и *Areognatha* sp. n. копируют в горах Сихоте-Алиня центральнокитайских *Limenitis pratti* Leech. и *Areognatha mollita* War. Эндемичный же род листоверток *Eurydoxa* Fil., приуроченный в Южноуссурийском крае к субальпийской зоне, является у нас корреспондирующим индийско-гималайского рода *Cerace* Walk.

Виды остальных фаунул можно было бы назвать северными. Главные области их распространения охватывают восточную Сибирь или же всю зону тайги Евразии.

В целом ряде высокогорных видов Южноуссурийского края, обнаруживающих тесную связь с фаунами китайско-гималайской и северояпонской, мы должны усматривать древних реликтов той фауны, которая в первой половине третичного периода была широко распространена в восточной Азии и носила субтропический облик.

Став на точку зрения Кеппена и Вегенера о миценовом ледниковом периоде в северо-восточной Сибири, принятую уже некоторыми биогеографами (Мартынов, Штегман, Криштафович), мы должны допустить, что

* Два последних вида были установлены как новые Н. Н. Филипьевым и А. М. Дьяконовым. Экземпляры этих видов мною были переданы в музей ЗИН и до настоящего времени еще не описаны.

высокогорные реликты Южноуссурийского края являются дериватами палеогеновой фауны, вынесшими на месте условия миоценового похолодания.

Изменение климата в миоцене в сторону его ухудшения, сказавшееся в меньшей степени на Японии, позволило сохраниться там и большему числу палеогеновой фауны. Хорошо выраженные черты верхнетретичной фауны остаются и в тех частях Китая, которые оказывались вне воздействия миоценового похолодания, или где фауна не была преобразована влиянием пустынь и степей, возникших, приблизительно, в это же время в связи с поднятием и горообразовательными процессами в центральной Азии.

В Южноуссурийском крае палеогеновая фауна сохранилась лишь в виде немногих холодостойких форм, оттесненных впоследствии в горы манчжурской фауной, получившей развитие южнее и в неогене, в связи с возвратом потепления, продвинувшейся значительно к северу.

О реликтовом характере этих видов говорит не только разорванность ареалов и систематическое обособление, но и их повадки, особенности местообитаний и спорадизм встречаемости.

В четвертичный период началось новое похолодание. Оно вызвало продвижение охотской фауны к югу до конечных хребтов Сихотэ-Алиня и проникновение ее на о. Сахалин. Миграция охотской фауны к югу продолжается и сейчас. Ее элементы в южном Сихотэ-Алине вытесняют колонии горных миоценовых реликтов и постепенно внедряются в биоценозы манчжурской фауны.

Горнотаежная станция Дальневосточного филиала Академии Наук. Никольск-Уссурийский.

Поступило 27 III 1934.

ZOOLOGY

SOME HINTS CONCERNING THE PROBLEM OF THE ORIGIN OF THE HIGH-MOUNTAIN FAUNA OF THE SOUTH USSURILAND

By A. KURENCOV

(*Communicated by S. Zernov, Member of the Academy, 27.III.1934*)

SUMMARY

For the high-mountain fauna of the *Lepidoptera* of the South Ussuriland the author establishes two fundamental elements of different age.

To the ancient element belong the species which are genetically akin to the species spread in the mountains of Central and West China and the Himalayas or in North Japan. They are relics of the palaeogenic fauna which survived in the South Ussuriland the influence of the glacial period of the miocene times (Köppen and Wegener). At the end of the Tertiary period this oldest element of our fauna was driven back to mountains by the Manchurian fauna, which was destributed far to the north at this warmer times.

To the recent element belong the species of the Palaearctis or the species found in the north-east of Siberia. In the Quaternary period they received the possibility of spreading to the south. At present these species are spreading as actively in the valleys and dislodging the colonies of the ancient relics.

Mountain-Taiga Station of the Far Eastern Branch of the Academy of Sciences. Nikolsk-Ussuriisky

Received 27.III.1934.

ИСПРАВЛЕНИЕ С. ШУБИНА И С. ВОНСОВСКОГО К СТАТЬЕ „К ТЕОРИИ ОБМЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ“ (ДОКЛАДЫ АКАД. НАУК, 1934, ТОМ I, № 8)

В § 4 нашей статьи имеется одно неверное утверждение. Сущность дела заключается в следующем: тот факт, что среднее арифметическое найденной нами системы термов [9] совпадает с точным выражением для гейзенберговского энергетического центра тяжести отнюдь еще не дает нам основания приписывать каждому из этих термов один и тот же статистический вес $\frac{1}{2n}\binom{2n}{n+m}$, поскольку указанное совпадение имело бы место и при любом статистическом весе $p(m, \omega)$, удовлетворяющем требованию:

$$p\left(m, \frac{\pi}{2} - \nu\right) = p\left(m, \frac{\pi}{2} + \nu\right).$$

Предложенный нами выбор функции p является слишком грубым, поскольку он не учитывает известного факта сгущения энергетических термов около центра тяжести. Мы видим, таким образом, что, следуя предложенному Блохом методу, т. е. рассматривая его операторы $\varphi(x, t)$ и $\psi(x, t)$ как „волновые функции“ соответственно правых и левых spin'ов, мы можем получить не более, чем грубую картину энергетического спектра проблемы, даваемую нашей формулой [9]. Высказанная нами в конце названной статьи надежда использовать этот метод, например, для вычисления зависимости намагничивания при насыщении от температуры, является, следовательно, необоснованной.

BERICHTIGUNG ZUM AUFSATZ VON S. ŠUBIN UND S. VONSOVSKIJ „ZUR THEORIE DER AUSTAUSCHWECHSELWIRKUNG“ (C. R. DE L'ACAD. D. SCI. DE L'URSS, 1934, VOL. I, № 8)

Im § 4 der genannten Arbeit ist eine irrtümliche Behauptung ausgesprochen. Die Tatsache, dass der Schwerpunkt des von uns gefundenen Termsystems [9] mit dem exakt berechneten Heisenbergschen Schwerpunkt genau zusammenfällt, gibt dennoch keinen genügenden Anlass, jedem einzelnen von diesen Termen ein und dasselbe statistische Gewicht $\frac{1}{2n}\binom{2n}{n+m}$ zuzuschreiben, da ja die erwähnte Übereinstimmung für einen beliebigen Wert des statistischen Gewichts $p(m, \omega)$ welcher der Forderung

$$p\left(m, \frac{\pi}{2} - \nu\right) = p\left(m, \frac{\pi}{2} + \nu\right)$$

genügt, zutrifft. Unsere Wahl der Funktion p ist aber zu grob da in Wirklichkeit die Dichte der Eigenwerte der Slaterschen Gleichung in der Nähe des Schwerpunktes ein scharf ausgedrücktes Maximum aufweist.

Wir sehen also, dass mit Hilfe der von Bloch vorgeschlagenen Methode — wenn man seine Operatoren $\varphi(x, t)$ und $\psi(x, t)$ als „Wellenfunktionen“ des rechten bzw. linken Spins betrachtet und dementsprechend einen Ansatz von der Form

$$\varphi(x, t) = u(x)e^{-\omega_1 t}, \quad \psi(x, t) = v(x)e^{-\omega_2 t}$$

macht — nur ein sehr grob angenähertes Bild des energetischen Spektrums des Problems sich erhalten lässt, wie es durch unsere Formel [9] gegeben ist. Die von uns ebenda zum Schluss ausgesprochene Hoffnung, mit Hilfe dieser Methode z. B. die Abhängigkeit der Sättigungsmagnetisierung von der Temperatur berechnen zu können, ist also unbegründet.

Alle diese Fragen — wie auch der Beweis der im vorigen Aufsatz aufgestellten Behauptungen sollen in nächster Zeit in der „Physikalischen Zeitschrift der Sowjetunion“ ausführlich erörtert werden.

ХРОНИКА

ИТОГИ I ВСЕСОЮЗНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ СТРАТОСФЕРЫ

С 31 марта по 6 апреля с. г. в Академии Наук СССР работала I Всесоюзная Конференция по изучению стратосферы. На конференцию собралось около 400 делегатов, заслушано было свыше 70 докладов.

Конференция вынесла конкретные решения о направлении дальнейших научных работ по изучению и освоению стратосферы, систематизировав эти решения в 8 резолюциях по секциям аэрологии, атмосферной оптики, аэрофотосъемки, атмосферного электричества и радиоволн, акустики, космических лучей, астрономии, биологии и медицины, техники.

Конференция постановила созвать в 1936 г. в СССР, ко времени полного солнечного затмения, которое будет наблюдаемо на территории СССР, Всемирный конгресс по изучению стратосферы. Конференция признала необходимым создать при Академии Наук СССР всесоюзный центр по изучению стратосферы. Временно до организации этого центра постановлено считать им Оргкомитет конференции (председатель — акад. С. И. Вавилов, отв. секретарь М. С. Эйгенсон).

Организационный комитет конференции устроил в Академии Наук выставку, на которой были представлены макеты и модели стратостатов и ракет, научные приборы для изучения стратосферы, результаты изучения стратосферы в чертежах и фотографиях, ряд исторических документов по исследованию атмосферы и коллекция картин художника Измайловича, на которых запечатлен подъем первого советского стратостата. Выставка будет постоянно демонстрироваться в Академии Наук СССР при Институте истории науки и техники, которому переданы все экспонаты Оргкомитетом конференции.

Труды конференции будут изданы Академией Наук на русском и английском языках.

ANNOUNCEMENT

RESULTS OF THE WORK OF THE FIRST ALL-UNION CONFERENCE FOR THE STUDY OF THE STRATOSPHERE

The sittings of the First All-Union Conference for the Study of the Stratosphere took place from March 31 to April 6 in the USSR Academy of Sciences. About 400 delegates assisted at the sittings and there were delivered over 70 reports. The Conference adopted concrete decisions as to the further scientific work to be done on studying and conquering the stratosphere. These decisions were systematized in 8 resolutions, according to the number of sections of the Conference (aërology, atmospheric optics and aerial photography, atmospheric electricity and radio waues, acoustics, cosmic rays, astronomy, biology and medicine, technique).

The Conference resolved that a world congress for the study of the stratosphere be called in the USSR in 1936, time to coincide with a total eclipse of the sun to be observed on the territory of the USSR. The Conference recognized the need of organizing a central planning body for the study of the stratosphere under the auspices of the Academy of Sciences. Pending the organization of this body, its functions will be fulfilled by the Organization Committee of the Conference (chairman — Academician S. Wawilow, responsible secretary — M. Eigenson).

The Organization Committee of the Conference has organized at the Academy of Sciences an exhibition on stratosphere study. Models of stratostats and rockets, scientific appliances for the study of the stratosphere, diagrams and photos showing the results of stratosphere study, a number of historic documents on atmosphere study, and a collection of pictures by Izmailovič whereon the ascent of the first soviet stratostat is recorded, are displayed at the exhibition. This exhibition will be permanently on view at the Institute of the History of Science and Technics to whose care all the exhibits have been now committed by the Organization Committee of the Conference.

The proceedings of the Conference are to be published by the Academy of Sciences in Russian and in English.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. В „Докладах“ помещаются предварительные сообщения или статьи-конспекты научных работников СССР, содержащие в краткой форме наиболее существенные результаты их работы в области математики, естествознания и теоретической техники.

2. Объем статьи не должен превышать 10 000 печ. знаков.

3. Статьи направляются в редакцию „Докладов“ непосредственно или через действительных членов Академии Наук.

4. Статьи принимаются к напечатанию Редакционной коллегией с отзывом действительных членов Академии Наук по специальности. Статьи членов-корреспондентов Академии Наук, наравне со статьями действительных членов Академии Наук принимаются Редакционной коллегией без отзыва.

5. Каждая статья печатается на русском и на одном из иностранных языков, французском, английском или немецком. Автор должен представить вместе с русским текстом статьи ее перевод или резюме на одном из указанных иностранных языков.

6. Объем перевода не должен превышать 10 000 печ. знаков, резюме — не более 3 000 печ. знаков.

7. Цитируемая литература должна быть автором указываема не в подстрочных примечаниях, а в конце статьи общим списком с обозначением в тексте статьи порядковой цифрой ссылки на цитируемую работу.

8. В конце статьи автором должны быть обозначены на русском и иностранном языках название и местонахождение научного учреждения, в котором произведена работа.

9. Иллюстрации в „Докладах“ помещаются лишь в исключительных случаях.

10. Статьи должны быть доставляемы в совершенно готовом к печати виде (переписанными на машинке на одной стороне листа, через два перената).

11. В виду срочности издания корректуры статей авторам не посылаются.

12. Автор получает бесплатно 50 отдельных оттисков своей статьи.

Редакционная Коллегия просит действительных членов Академии Наук при направлении статей в „Доклады“ для напечатания указывать на статьях дату их получения от авторов.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
21 апреля 1934 г.

Непременный секретарь академик *В. Волин*

Редакционная коллегия: академик А. А. Борисяк
академик С. И. Вавилов
академик А. А. Рихтер

Ответственный редактор академик-секретарь ОМЕН А. А. Борисяк

Редактор издания И. М. Эйзен. — Технический редактор М. И. Стеблин-Каменский

Сдано в набор 13 апреля 1934 г. — Подписано к печати 20 апреля 1934 г.

64 стр. (145—208)

Формат бум. 72 × 110 см. — 4 печ. л. — 51 840 печ. зн. в л. Тираж 3000 + 175

Ленгорлит № 9902. — АНИ № 281. — Заказ № 2948

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

Цена 2 руб.

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА

НА

„ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР“

(НОВАЯ СЕРИЯ)

с 1 января 1934 г. по 1 января 1935 г.

на год (36 выпусков) цена ..... 54 руб.

на полгода (18 выпусков) цена .. 27 руб.

«ДОКЛАДЫ» выходят ежедекадно (1, 11 и 21 каждого мес.)

Подписку и деньги направлять Сектору распространения Издательства Академии Наук Ленинград 53, В. О., Тучкова наб., 2, или сдавать доверенным, снабженным специальными удостоверениями

КОМПЛЕКТЫ

ИЗДАНИЯ

„ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР“

(НОВАЯ СЕРИЯ)

за 1933 год

Шесть выпусков — 20 печ. листов

Цена 9 руб.